UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

ANNÉE 1919 — N° 1

CONTRIBUTION

à l'Etude Anatomo-Histologique

du genre *EPHEDRA*

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ D'ALGER

(Mention Pharmacie)

présentée et soutenue publiquement, le 17 Juillet 1919

PAR

Félix-André RAMIGEON

PHARMACIEN DE 1re CLASSE

Né à Saintes (Charente-Inférieure) le 25 Janvier 1870

MEMBRES DU JURY :

MM. **HÉRAIL**, Professeur de Matière médicale et Thérapeutique, *Président.*

BATTANDIER, Professeur de Pharmacie.

TRABUT, Professeur d'Histoire naturelle médicale et parasitologie. } *Juges*

MUSSO, Chargé des fonctions d'agrégé de pharmacie et matière médicale. }

ALGER

IMPRIMERIE F. MONTÉGUT

12, Rue Charras, 12

1919

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

ANNÉE 1919 — N° 1

CONTRIBUTION

à l'Etude Anatomo-Histologique

du genre *EPHEDRA*

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ D'ALGER

(Mention Pharmacie)

présentée et soutenue publiquement, le 17 Juillet 1919

PAR

Félix-André RAMIGEON

PHARMACIEN DE 1re CLASSE

Né à Saintes (Charente-Inférieure) le 25 Janvier 1870

MEMBRES DU JURY :

MM. **HÉRAIL**, Professeur de Matière médicale et Thérapeutique, *Président.*

BATTANDIER, Professeur de Pharmacie.

TRABUT, Professeur d'Histoire naturelle médicale et parasitologie.

MUSSO, Chargé des fonctions d'agrégé de pharmacie et matière médicale.

} *Juges*

ALGER

IMPRIMERIE F. MONTÉGUT

12, Rue Charras, 12

1919

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

DOYEN..... MM. CURTILLET, (✻, I. ✪).
ASSESSEUR ..... TRABUT (✻, I. ✪, O. ✪).

PROFESSEURS

Anatomie	MM. WEBER (✻, I. ✪).
Anatomie pathologique.....	POUJOL (I. ✪)
Chimie biologique.....	X...
Chimie médicale et toxicologie.....	MALOSSE (I. ✪ ✪).
Clinique médicale	ARDIN-DELTEIL (I. ✪).
Clinique chirurgicale.....	VINCENT (I. ✪).
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	CURTILLET (✻, I. ✪).
Clinique obstétricale	ROUVIER (✻ I. ✪).
Clinique ophtalmologique	CANGE (A. ✪).
Clinique médicale infantile.....	CRESPIN (I. ✪).
Histoire naturelle médicale et parasitologie	TRABUT (✻I.✪MA.O✪)
Histologie.....	ARGAUD (I. ✪).
Hygiène et médecine légale.....	X...
Matière médicale et thérapeutique....	HÉRAIL (I. ✪).
Pathologie générale et microbiologie.	SOULIÉ (✻, I. ✪).
Pharmacie	BATTANDIER (I. ✪).
Physiologie	REY (✻, I. ✪).
Physique médicale	DUFOUR (I. ✪).
Clinique des maladies des pays chauds et des maladies syphilitiques et cutanées	GILLOT (I. ✪),

PROFESSEUR HONORAIRE

M. A. TREILLE (✻)

PROFESSEUR ADJOINT

M. LEBLANC (✻, A. ✪)

AGRÉGÉ

Physiologie..... M. BATTEZ (✻).

CHARGÉS DES FONCTIONS D'AGRÉGÉ

Anatomie	MM. FERRARI.
Chirurgie.....	E. CABANES (✻). LOMBARD.
Médecine	M. RAYNAUD. MONTPELLIER.
Accouchements	FUSTER (✻, A. ✪).
Chimie	H. MALOSSE (A. ✪).
Pharmacie et matière médicale	MUSSO.
Parasitologie et sciences naturelles...	NÈGRE.

NOTA. — La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A MA CHÈRE FEMME

A LA MÉMOIRE DE MES DEUX NEVEUX
HENRI et ANDRÉ MAROT
Lieutenants d'Infanterie coloniale
Morts pour la France

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR HERAIL

Professeur de Matière Médicale et de Thérapeutique

Hommage très respectueux
de ma profonde reconnaissance.

A MES JUGES

A MES MAITRES DE L'UNIVERSITÉ D'ALGER

A MES MAITRES DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

INTRODUCTION

Sur les conseils de notre Maître, M. le Professeur Hérail, nous avions entrepris, dès l'année 1913, l'étude de la structure anatomique des différentes espèces appartenant au genre *Ephedra,* du groupe des Gnétacées. Morphologiquement, en effet, la plupart de ces espèces sont tellement semblables entre elles qu'il nous avait paru intéressant de voir si les données fournies par la structure anatomique de chacune d'elles ne permettrait pas de découvrir des caractères permettant de les différencier et, par suite, de les déterminer plus facilement qu'en tenant compte des seuls caractères morphologiques. C'est que, en effet, si de nombreux auteurs, tels que Meyen (1830), Tulasne (1863), Miers (1860-1869), Parlatore (1868), Strasburger (1872 et 1879), Ders (1879), Eichler (1879), Regel (1880), etc. (1), se sont surtout occupés de l'organisation florale des Gnétacées, si Henry (1847 , Nâgeli (1858) et Geyler (1867) ont surtout étudié le parcours des faisceaux libéro-ligneux chez les *Ephedra,* relativement peu de botanistes ont essayé de jeter un coup d'œil d'ensemble sur la structure de ces plantes. La plupart de ceux-ci, Kieser (1815), C.-A. Meyer (1846), Sanio (1859), de Bary (1877), Russow (1883), etc., ont surtout noté la présence, dans le bois, de vaisseaux à large ouverture, ponctués, caractère anatomique important évidemment, puisqu'il sépare nettement les Gnétacées des Conifères en les rapprochant du grand groupe des Angiospermes. Seul. M.

(1) Voir Index bibliographique.

C.-E. Bertrand a étudié, dans un premier mémoire, l'anatomie d'une tige d'*Ephedra*, mais combien succinctement ! et, dans un deuxième mémoire, il a étudié les téguments séminaux des *Ephedra* et fixé leur véritable nature morphologique.

Ce travail était terminé en 1914 et nous aurions pu, cette même année, le soumettre au jugement des Maîtres de notre Université, si la mobilisation n'était pas venue brusquement nous arracher à nos occupations professionnelles et à nos modestes recherches scientifiques. Malgré ce recul de presque cinq années, nous espérons qu'il n'aura pas trop vieilli et que les résultats de nos recherches seront encore assez satisfaisants pour légitimer la présentation de ce travail comme thèse de doctorat d'Université (mention pharmacie).

Entre temps et tout récemment, M. Nicolas, maître de conférences à la Faculté des Sciences d'Alger, a publié, dans le Bulletin d'histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, une petite note dans laquelle il étudie brièvement l'anatomie de la tige des quatre espèces d'*Ephedra* qui croissent en Algérie, en vue de faciliter la détermination des échantillons d'herbier qui sont réduits le plus souvent pour les *Ephedra* à des fragments de tiges. Nous pensons que notre travail viendra heureusement compléter celui de M. Nicolas.

Au début de cette étude, qu'il nous soit permis de remplir le plus agréable des devoirs, en apportant tout le tribut de notre reconnaissance à M. le Professeur Hérail. Nous ne saurons jamais assez le remercier des nombreux conseils qu'il nous a toujours prodigués, ni d'avoir mis à notre disposition son laboratoire où, sous sa haute et bienveillante direction, le travail nous a été agréable et facile.

Nous sommes également heureux de pouvoir expri-

mer ici notre profonde reconnaissance à tous nos anciens Maîtres de la Faculté, MM. Battandier, Th. Malosse, Trabut et Soulié, pour les leçons aussi intéressantes qu'instructives que nous avons reçues d'eux. Nous tenons à remercier tout particulièrement M. Battandier qui a eu l'obligeance de mettre à notre disposition les échantillons d'*Ephedra* de son herbier que nous n'avions pas pu nous procurer à l'état frais, ainsi que M. Trabut qui nous a prié d'étudier quelques variétés ou formes critiques. Enfin, nous adressons un souvenir ému à la mémoire de nos regrettés Maîtres disparus, MM. Guillemin et C. Sambuc.

Nous n'oublierons pas non plus notre excellent confrère et ami, M. Mélis, pharmacien de 1re classe, à Rouïba, qui, avec son obligeance habituelle, son réel talent de dessinateur, sa science de micrographe, s'est mis à notre disposition pour dessiner, d'après nos coupes, les planches que l'on trouvera intercalées dans le texte.

Le plan de ce travail est des plus simples : il est divisé en deux parties. Dans la première nous donnons quelques généralités sur les caractères de la famille des Gnétacées, sur ceux du genre *Ephedra,* sur la distribution géographique des espèces du genre *Ephedra* avec la nomenclature de ces espèces, et sur les propriétés générales que présentent quelques-unes d'entre elles. La deuxième partie est exclusivement consacrée à l'étude anatomo-histologique des espèces dont nous avons pu nous procurer des spécimens, en insistant plus particulièrement sur les espèces algériennes et notamment sur l'*Ephedra fragilis* et sur l'*Ephedra altissima.*

Nous terminerons par les conclusions que nous croirons devoir tirer de nos recherches.

PREMIÈRE PARTIE

Généralités

Le genre *Ephedra L.* appartient à la famille des GNÉTACÉES, dont voici les principaux caractères.

Les GNÉTACÉES sont des plantes Gymnospermes dépourvues de canaux sécréteurs et présentant dans le bois secondaire, à côté des vaisseaux fermés, aréolés, semblables à ceux des Conifères, des vaisseaux ouverts, plus larges, dont les faces latérales sont encore ponctuées, aréolées, mais dont les cloisons obliques sont perforées, chacune de plusieurs trous arrondis. Feuilles simples, opposées ou rarement verticillées. Fleurs unisexuées, monoïques, mais le plus souvent dioïques, pourvues d'un périgone formé de 2-4 pièces. Fleurs mâles à 2-8 étamines. Dans la fleur femelle, un seul ovule orthotrope, dressé, à tégument simple ou double, complètement enfermé dans un ovaire clos. Le fruit est un akène. La graine est pourvue d'un abondant endosperme charnu, dans lequel se trouve un embryon à deux cotyledons, attaché à un très long suspenseur, enroulé en spirale.

Cette famille comprend seulement les trois genres : *Ephedra, Gnetum* et *Welwitschia,* qui ont des caractères très différents, à tel point que chaque genre pourrait presque être considéré comme le type d'une famille distincte. Nous étudierons en détail les carac-

tères du genre *Ephedra ;* nous donnerons ensuite dans un tableau, les caractères résumés de ce genre et des deux autres.

Caractères du genre *Ephedra* L.

Ce genre dont quatre espèces croissent en Algérie, est représenté par des arbrisseaux ramifiés dont le port rappelle assez bien celui des Prêles. Tantôt les rameaux longs et grêles sont grimpants (*E. fragilis, E. altissima*) s'appuyant sur d'autres arbustes et pouvant atteindre de grandes dimensions, dépassant parfois dix et douze mètres, avec quelques rameaux pendants ; tantôt les rameaux s'entrelacent entre eux et forment ainsi des buissons arrondis et creux (*E. Nebrodensis*), tantôt les rameaux sont dressés et serrés et émettent dans leurs parties inférieures de longs stolons qui courent sur le sable, atteignant parfois de grandes dimensions (*E. alata*).

Ces rameaux, d'aspect général sarmenteux, sont striés longitudinalement et d'un vert plus ou moins intense ; ils sont pourvus de feuilles fines et allongées, opposées ou ternées, recouvertes à leur base par un nombre égal d'écailles courtes et concrescentes. Chacune de ces feuilles reçoit de la tige deux faisceaux libéro-ligneux.

Les tiges des *Ephedra* sont plus ou moins fragiles suivant les espèces. Il suffit chez les jeunes tiges, du moindre choc pour occasionner la rupture au niveau des nœuds. Dans certaines espèces cette fragilité s'accroît avec la dessication.

Les stomates forment des files linéaires au fond des sillons qui couvrent les tiges ; le nombre de ces files n'est pas constant dans la même espèce, il varie d'un sujet à l'autre pour la même espèce.

Les fleurs sont à peu près toujours dioïques. Les fleurs mâles sont groupées en épis axillaires. Chaque fleur consiste en un périgone formé par deux bractées médianes concrescentes, au-dessus desquelles l'axe floral se prolonge et se termine plus haut par un nombre variable (2-6-4 ou 8) d'étamines. Ces dernières sont pourvues chacune de deux sacs polliniques, déhiscents par de courtes fentes transversales ou obliques.

Lorsqu'il y a deux étamines (*E. altissima*), elles sont disposées en croix avec les bractées; lorsqu'il y en a six (*E. fragilis*), il y en a deux inférieures et quatre supérieures ; lorsqu'il y en a 8 (*E. monostachya*), elles sont disposées en deux verticilles de quatre. Le grain de pollen se cloisonne comme celui des Conifères : la petite cellule demeure stérile, la grande se développe en un tube pollinique.

Les rameaux femelles, groupés également à l'aisselle des feuilles, portent des bractées disposées par paires, à l'aisselle desquelles naissent des ramuscules.

La dernière paire de bractées du rameau principal et de ses ramifications produit une ou deux fleurs. Chacune d'elles consiste en deux bractées concrescentes en forme de bouteille, à goulot garni de papilles au centre desquelles se dresse un ovule orthotrope; l'unique tégument de cet ovule se prolonge en un tube micropylaire qui traverse l'ouverture du sac et se dilate en entonnoir à l'extrémité.

A la maturité, les quatre ou six bractées supérieures de l'épillet deviennent charnues autour de la semence unique ou des deux graines que renferme le périgone. Ce dernier se lignifie et forme avec les graines, dont le tégument demeure membraneux, une sorte d'akène que recouvre l'enveloppe bacciforme et colorée en rouge formée par les bractées.

La graine est constituée par un abondant albumen

charnu au sein duquel se trouve un embryon à deux cotylédons attaché à un très long suspenseur enroulé en spirale.

Voici résumés dans le tableau ci-après les caractères des trois genres de la famille des Gnétacées :

Arbrisseaux ramifiés, à feulles opposées ou ternées, squamiformes. Fleurs dioïques, en épis axillaires. Fleur mâle : 2, 4 à 6 étamines sur un pédicelle commun inséré au fond du périgone, pourvues d'anthères biloculaires. Fleur femelle, composée d'un ovule orthotrope, dressé au fond d'un périgone, à tégument simple prolongé en un tube micropylaire. Fruit nucamenteux, entouré par des bractées supérieures charnues de l'inflorescence	EPHEDRA L. (20 espèces des régions tempérées chaudes des 2 mondes).
Arbrisseaux dressés ou lianes, à feuilles opposées, élargies. Fleurs dioïques en général, en épis axillaires ou terminaux, verticillées. — Fleurs mâles : 2 anthères uniloculaires, portées sur un axe grêle, inséré au fond du périgone. — Fleurs femelles comme chez les *Ephedra*, mais 2 téguments ovulaires. Fruit drupacé, dont la partie charnue est formée par le périgone	GNETUM L. (15 espèces dont 7 dans l'Amérique équatoriale, les autres dans diverses régions du globe).
Plante dont la tige, en forme de cône renversé ne porte que les deux cotyledons persistants et deux feuilles allongées en lanières, traînant sur le sol. Fleurs monoïques en grappes d'épis. — Fleurs mâles : 6 étamines à filets concrescents ; anthères s'ouvrant par trois fentes rayonnantes. Un ovule stérile au centre. Périgone formé par deux paires de bractées décussées. — Fleurs femelles comme chez les *Ephedra*, mais avec périgone très comprimé. Fruit samaroïde.....	WELWITSCHIA Hook. (*W. mirabilis*, du désert de l'Afrique australe).

Distribution géographique. — Le genre *Ephedra* comprend une vingtaine d'espèces des régions tempérées chaudes. On les rencontre en Europe, en Asie (Arabie, Asie-Mineure, Perse, Chine) et dans toute l'Amérique du Sud. Dans l'Amérique du Nord, on trouve une seule espèce l'*E. antisyphilitica* qui habite le Mexique. On n'en trouve pas en Australie.

En Algérie et en Tunisie, l'*E. fragilis* est très répandu sur tout le littoral. On en trouve des massifs dans les dunes d'Hussein-Dey, et les plages de Saint-Eugène et des Deux-Moulins possédaient, il y a quelques années, de nombreux massifs.

Dans le Sud, on rencontre la variété *Cossonii,* de l'espèce précédente, et l'*Ephedra Nebrodensis,* qui habite surtout les montagnes calcaires du Djurdjura, de l'Aurès et de la Tunisie. Plus au Sud encore, dans le Sahara, on rencontre l'*Ephedra alata.*

Nous donnons ci-après la nomenclature des principales espèces d'*Ephedra* connues à l'heure actuelle.

ESPECES DU GENRE EPHEDRA

Ire Section : Alatæ

a) *Gerontogeae : E. alata.*
s. esp. *Decaisnei.* Egypte.
s. esp. *Alenda.* Algérie, Sahara.

b) *Neogeae : E. trifurca.*
E. Torreyana.
E. multiflora.
E. strobilacea.
E. Przewalskii.

IIe Section : Asarcæ

E. Californica.
E. aspera.

IIIe Section : Pseudobaccatæ

1. — 3 Caudentes. *E. altissima.*
s. esp. *Algerica.*
s. esp. *Mauritanica.*
s. esp. *scabra.*
E. foliata.
E. alte.
E. fragilis.
s. esp. *Desfontainei.*
s. esp. *Gibraltarica.*
s. esp. *dissoluta.*
s. esp. *Cossonii.*
s. esp. *campylopoda.*
2. — Pachycladæ. *E. pachyclada.*
E. sarcocarpa.
E. intermedia.

3. — Leptocladæ. *E. Helvetica.*
E. distachya.
E. monosperma.
E. Gerardiana.
E. Nebrodensis.
s. esp. *Villarsii.*
s. esp. *Græca.*
E. equisetina.
4. — Antisyphiliticæ. *E. Nevadensis:*
E. antisyphilitica.
E. Americana.
E. gracilis.
E. Tweediana.
E. triandra.
E. ochreata.

TABLEAU SYNOPTIQUE
des *Ephedra* d'Algérie et de Tunisie
d'après MM. Battandier et Trabut

1 Fruit charnu 2
Fruit sec avec bractées prolongées en ailes.... 4

Châtons mâles ou femelles réunis en une inflorescence paniculée ample ; arbuste sarmenteux s'élevant dans les arbres à 8 à 12 mètres, ramuscules d'un vert gai, souvent pendants ; fruit globuleux. A. C. Algérie, Tunisie. E. ALTISSIMA Desf.

2 *b.* — Anthères, 2, une seule fleur femelle. Tanger, Oran, Chenoua, Tunisie.....
.....*Algerica* Stapf.

c. — Anthères 3, châton femelle, biflore, Maroc, M'Zab, Ouargla, Biskra.....
.....*Mauritanica* Stapf.

d. — Tige extrêmement rugueuse. Aurès.
.....*scabra* Trab.

Châtons solitaires ou glomérulés sur les rameaux 3

Arbustes très rameux, pouvant atteindre de grandes dimensions, rameaux articulés, flexueux, striés, s'appuyant souvent sur d'autres arbustes ; châtons rapprochés aux articulations en deux glomérules ; fruit entouré de bractées charnues rouges.

C. Le littoral.....E. FRAGILIS Desf.

Sous-espèces :

1. — Tiges élancées, grimpantes, rameaux fragiles. Littoral...*E. dissoluta* Webb.
2. — Plante plus petite, rameaux plus grêles, dressés, moins fragiles. Chellala, Bou-Saâda, Biskra..*E. Cossonii* Trab.
3. — Châtons femelles, longuement pedonculés, pendants, involucre à écaille supérieure bifide mucronée. Mogador... .....*E. Gibraltarica* Boiss.

3

Arbuste de 20 à 60 cent., à tiges dressées, très rameuses, non flexueuses, formant un buisson dense, hémisphérique, rameaux fins, fasciculés ; châtons mâles, solitaires ou glomérulés ; 6-8 anthères, sessiles sur un filet commun ; ovule obtusément tétragone ; fruit globuleux avec écailles charnues. Montagnes calcaires du Sud, Djurdjura, Aurès.....

.....*E.* NEBRODENSIS Tin.

Var. *a.* — Rameaux érigés.....*E. Villarsii*

Var. *b.* — Frutescent et très longuement pendant. Gorges de Mahaffah. Aurès.... .....*E. dependens* Trab.

Arbuste dioïque, dressé, très rameux, rameaux inférieurs émettant de longs stolons qui courent sur le sable ; châtons mâles en glomérules ; châtons femelles solitaires ou 2-5 ; fruit entouré de bractées largement membraneuses. C. le Sahara. E. ALATA Dec.

4

Var. *Alenda* Desf.

Propriétés générales. — Les fruits des *Ephedra* méditerranéens étaient autrefois employés sous le noms de « Chatons de raisins de mer » (*Amenta uvæ marinæ*). On leur attribuait des propriétés fébrifuges qu'ils n'ont évidemment pas. Ceux de l'*E. distachya* mucilagineux, à saveur acidulée, sont comestibles.

La tige et la racine de l'*E. monosperma* Gmel., sont utilisées dans quelques régions du Caucase, en Mingrélie et en Arménie, comme remède populaire contre la goutte et la syphilis, tandis que le suc mucilagineux et sucré des fruits y est employé dans les affections du poumon.

L'*E. antisiphylitica,* du Mexique, fait partie de la matière médicale américaine.

L'*E. Nevadensis* qui croît aux Etats-Unis, surtout dans les Etats de Californie et de Nevada, a été employé comme dépuratif en infusion, à la dose de 30 grammes de plante concassée dans un litre d'eau.

De l'*Ephedra Helvetica,* Ngaï a retiré un alcaloïde, l'*Ephédrine,* dont le chlorhydrate est un mydriatique dont l'emploi n'entraîne pas d'effets fâcheux. Il n'est pas usité. De l'*E. monosperma,* Spehr a retiré un alcaloïde auquel il a donné le même nom, mais qui n'est pas mydriatique.

DEUXIÈME PARTIE

Étude anatomo-histologique des espèces du genre *Ephedra*

Les espèces, sous-espèces ou variétés dont nous avons pu étudier la structure sont les suivantes :

Ephedra fragilis. Desf.
— — s. esp. *Cossonii* Stapf.
— — s. esp. *campylopoda* Stapf.
Ephedra altissima. Desf.
— — s. esp. *scabra.* Trabut.
— — var. monoïque.
Ephedra Nebrodensis. Tin.
— — s. esp. *Villarsii* Gren. Godr.
— — s. esp. *Græca.*
— — s. esp. *dependens.* Trabut.
Ephedra alata. s. esp. *Alenda.* Desf.
Ephedra distachya L.
— — s. esp. *monostachya.* Stapf.
Ephedra Helvetica. C. A. Meyer.

Ces espèces ou sous-espèces, à part deux ou trois exceptions, se rencontrent toutes en Algérie.

EPHEDRA FRAGILIS. Desf.

Caractères extérieurs. — Arbuste très rameux, pouvant atteindre de grandes dimensions; rameaux articulés, flexueux, striés, s'appuyant souvent sur d'autres arbustes, chatons rapprochés aux articulation en deux glomérules ; fruit entouré de bractées charnues rouges.

Cette espèce est commune sur tout le littoral algérien, dans les dunes, où elle forme des buissons rameux souvent très volumineux.

Racine. — Planche I. — A l'extérieur, on trouve un manchon de liège assez épais (*sub.*) s'exfoliant par places.

Au-dessous, vient le parenchyme cortical secondaire (*p. c.*), qui est constitué par de grandes cellules polyédryques remplies de grains d'amidon; çà et là, on trouve des fibres (*fib.*) tantôt isolées, tantôt réunies en amas assez volumineux, surtout dans les racines âgées.

Le cylindre libéro-ligneux central est constitué par des faisceaux libéro-ligneux généralement au nombre de trois, séparés les uns des autres, par de larges rayons médullaires qui affectent la forme de coins (Voir schéma) ; chacun de ces faisceaux comprend extérieurement quelques assises de liber (*lib*) et en dedans une masse ligneuse (*b.*) d'épaisseur assez grande.

Ce bois est constitué par des vaisseaux à large ouverture plongés au milieu d'un tissu fibreux à éléments peu épaissis.

Ce bois est tantôt disposé régulièrement autour d'une moelle centrale constituée seulement par quelques cellules à parois épaissies comme les fibres ; tantôt disposé latéralement par rapport à une moelle tout à fait excentrique.

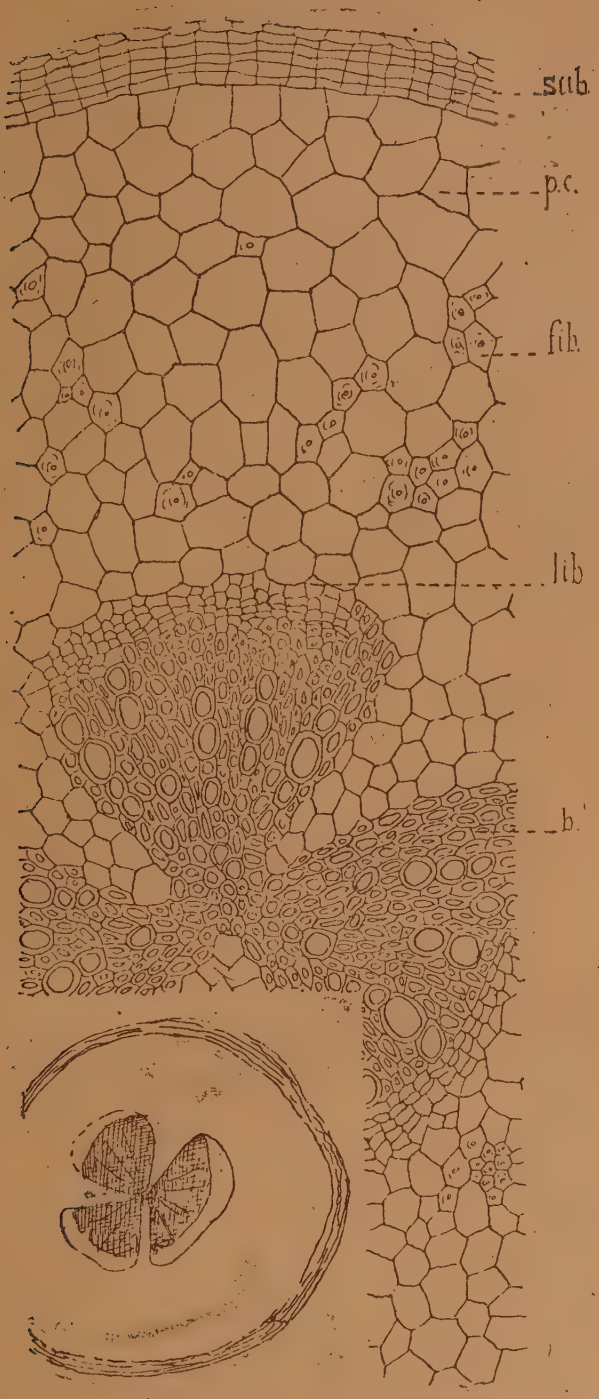


PLANCHE I. — Coupe transversale et vue d'ensemble de la racine d'*Ephedra fragilis*

Rhizome. — A l'extérieur, on trouve un épiderme formé de cellules à peu près carrées, avec une paroi externe bosselée vers l'extérieur. La plupart de ces cellules renferment un contenu brunâtre riche en tanin. En dessous de cet épiderme, et étroitement appliqués contre lui, on trouve de nombreux îlots coniques de fibres au nombre de quatre ou cinq, à parois jaunes et dont la pointe du cône est tournée vers le centre du rhizome.

Dans le centre du parenchyme cortical, on trouve de nombreuses fibres à parois blanc nacré, le plus souvent isolées, rarement disposées par deux ou par trois.

Les faisceaux libéro-ligneux, les uns volumineux, les autres plus petits, sont disposés en cercle autour d'une moelle très volumineuse et sont séparés les uns des autres par de larges rayons médullaires. Dans chacun de ces rayons médullaires, il s'est formé du cambium interfasciculaire qui réunit en un cercle continu les assises génératrices libéro-ligneuses de chaque faisceau.

Dans un rhizome âgé (Planche II), on trouve extérieurement un manchon de liège (*sub*) qui a pris naissance vers le milieu de l'écorce primaire en dedans des amas fibreux hypodermiques. En dessous du liège, vient un parenchyme cortical secondaire (*p. c.*) assez réduit dans lequel se trouve des amas de fibres (*fib.*) groupés de façons très diverses, mais en général en assez grand nombre dans chaque amas. Le cercle libéro-ligneux (*lib.-b*), non plus que la moelle (*m.*), ne présentent rien plus de particulier que ce qui a été dit ci-dessus, sinon une plus grande épaisseur du bois, qui, seul, s'est accru, le liber s'étant très peu développé. A noter que le bois renferme une quantité considérable de gros vaisseaux plongés au sein d'un tissu de fibres aréolées relativement assez abondant.

A la périphérie de la moelle (*m.*) et faissant saillie vers l'intérieur, on trouve les amas ligneux du bois primaire.

Toutes les cellules des rayons médullaires et du parenchyme ligneux renferment un noyau qui se colore très facilement en rouge vif par le carmin.

Tige. — (Planche III). — Dans une tige très jeune, on observe un contour sinueux, avec des saillies séparées par des enfoncements plus ou moins profonds. L'épiderme (*ép.*) recouvert par une cuticule déjà fortement épaissie est percé de stomates assez nombreux. Chaque stomate se compose de deux cellules réniformes enchassées à la face inférieure de quatre cellules épidermiques qui lui forment une antichambre très profonde. Entre l'épiderme et les faisceaux libéro-ligneux, on trouve la masse du tissu fondamental (*p. c.*) composée de cellules arrondies gorgées de chlorophylle, dans laquelle se différencient déjà, au contact de l'épiderme, et surtout en face des saillies extérieures, certains groupes de cellules qui s'allongent en forme de fibres, puis épaississent peu à peu leurs parois et forment ainsi des faisceaux de fibres hypodermiques (*fib.*), de forme triangulaire, à pointe tournée vers le centre de la tige et qui plongent plus ou moins dans le parenchyme chlorophyllien de l'écorce.

Les couches cuticulaires de l'épiderme et les membranes primaires des fibres hypodermiques seraient, d'après M. Solms-Laubach, criblées de très petits cristaux d'oxalate de chaux en forme d'enveloppe de lettre. Nous n'avons pas pu constater la présence de ces cristaux.

A noter le dédoublement précoce des cellules épidermiques, provenant du cloisonnement, trangentiel de chacune de ces cellules.

En dedans du tissu fondamental chlorophyllien

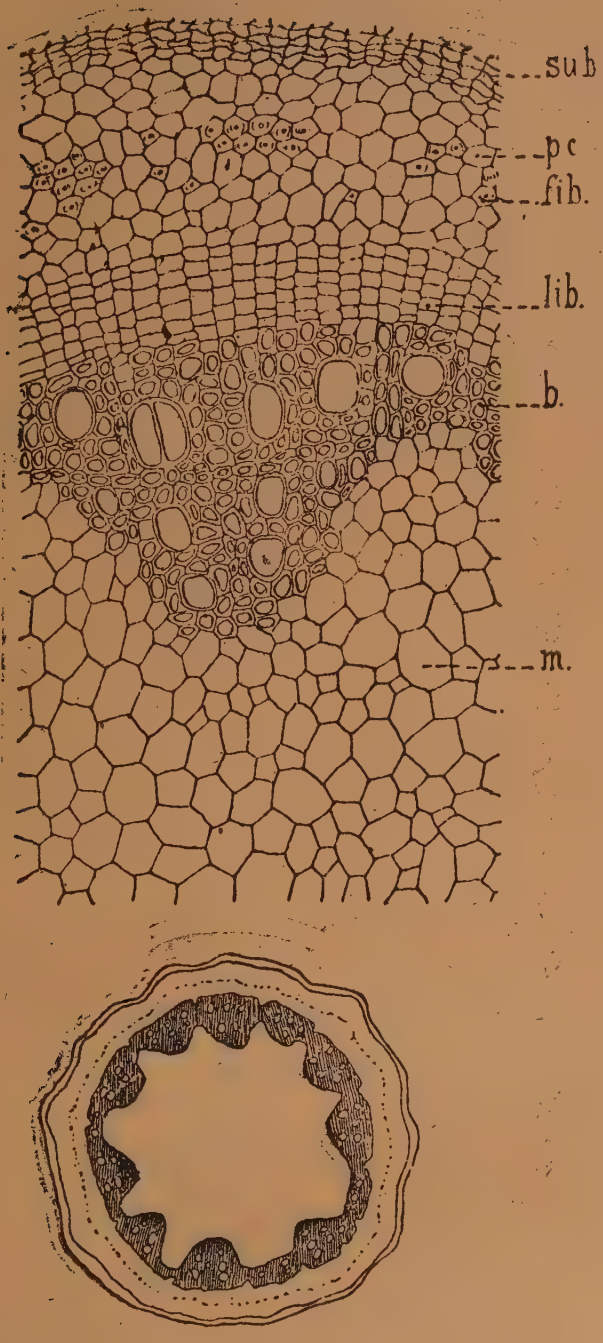


PLANCHE II. — Coupe transversale et vue d'ensemble d'un rhizome âgé d'*Ephedra fragilis*

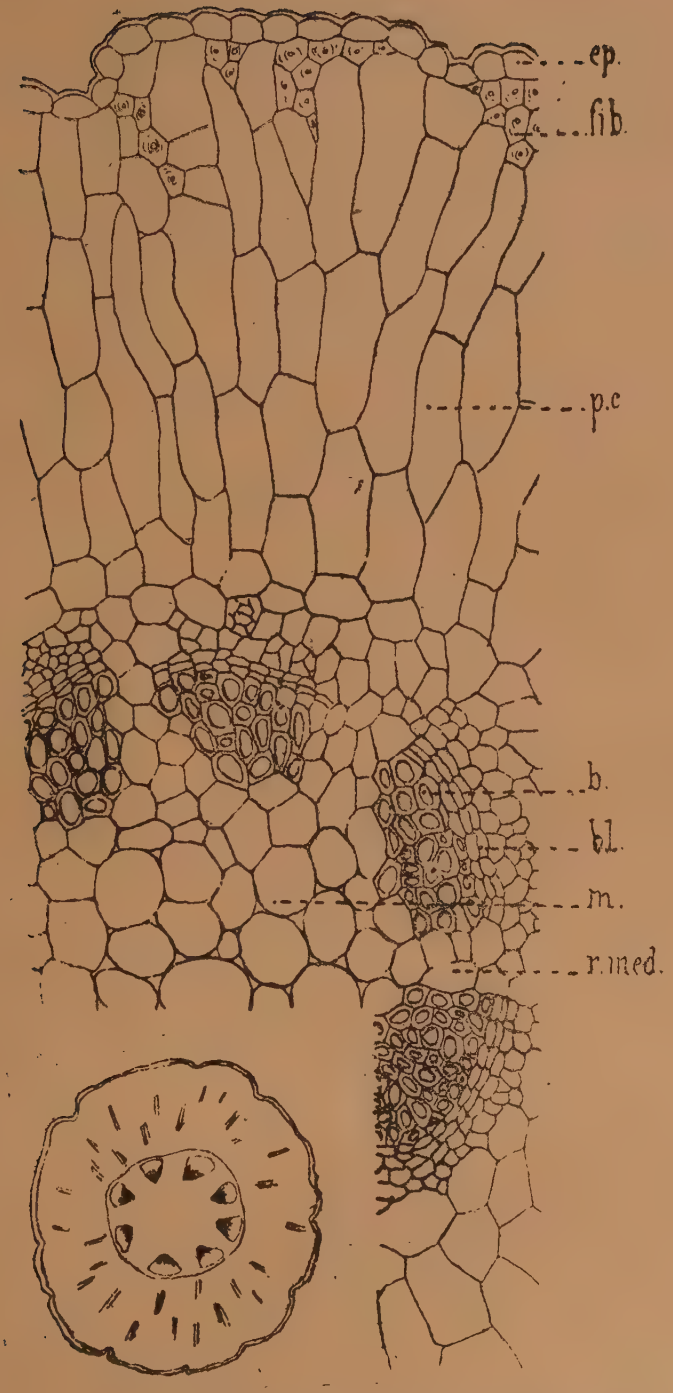


PLANCHE III. — Coupe transversale et vue d'ensemble d'une tige jeune d'*Ephedra fragilis*.

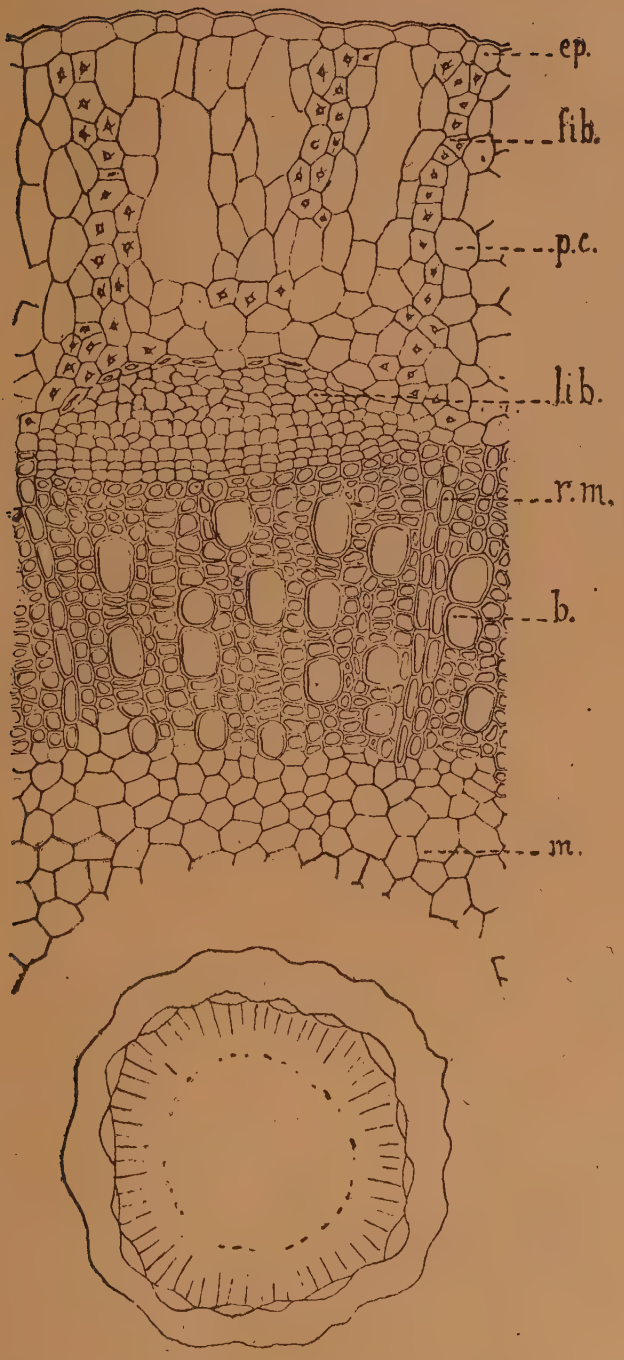


PLANCHE IV. — Coupe transversale et vue d'ensemble d'une tige âgée d'*Ephedra fragilis*.

de l'écorce, dans lequel quelques éléments montrent déjà une tendance à la sclérificaion, on trouve un cercle de huit faisceaux libéro-ligneux séparés les uns des autres par de larges rayons médullaires (*r. med.*) et disposés autour d'une moelle (*m.*) assez volumineuse et exclusivement parenchymateuse. Le bois (*b.*) de ces faisceaux primaires est constitué à l'état très jeune par un certain nombre de trachées en dehors desquelles on trouve un amas exclusivement formé de parenchyme ligneux et de fibres ligneuses aréolées. Mais à un âge un peu plus avancé, on voit se former entre les fibres ligneuses aréolées des vaisseaux à large ouverture, couverts de ponctuations aréolées. Ces ponctuations forment de deux à cinq files verticales sur chaque vaisseau. Si l'on examine un de ces vaisseaux sur une certaine longueur, on le trouve coupé de distance en distance par des cloisons transversales obliques, qui sont couvertes de ponctuations simples, très grosses et très souvent perforées. Ces vaisseaux se forment de la façon suivante. Certaines fibres ligneuses, en se développant, augmentent considérablement de volume, s'hypertrophient pour ainsi dire; en même temps les cloisons transversales qui séparent les cellules d'une même file verticale se perforent et le vaisseau est formé. La présence de ces gros vaisseaux aréolés dans le bois des *Ephedra* et des *Gnetum,* distingue immédiatement les Gnétacées des Conifères, en les rapprochant des Angiospermes.

Dans une tige plus âgée, (*Pl.* IV), la cuticule présente une forte saillie au devant de chaque cellule de l'épiderme dédoublé comme il a été dit. Les îlots coniques de fibres ont considérablement épaissi les parois de leurs éléments, de sorte que la cavité de ceux-ci est punctiforme.

Dans le parenchyme cortical (*p. c.*) qui est nette-

ment divisé en deux parties, une zone externe à chlorophylle et une zone interne non chlorophyllienne, on trouve un grand nombre de fibres soit isolées, soit réunies en petit nombre de trois à cinq, qui se sont formées par un processus analogue à celui qui a déterminé la formation des faisceaux d'hypoderme.

On constate encore la présence de ces fibres dans le péricycle où elles sont très abondantes, surtout en face du liber des faisceaux primaires auxquelles elles forment une sorte de calotte en forme de croissant. Il arrive assez fréquemment que les îlots sous-épidermiques se réunissent avec les îlots du parenchyme cortical, réunis eux-mêmes aux îlots péricycliques, de sorte que, en ces points, l'écorce se trouve traversée par une bande continue de fibres disposée radialement (*fib.*).

La zone libéro-ligneuse est constituée par les faisceaux libéro-ligneux primaires considérablement accrus, surtout en bois et réunis les uns aux autres par des îlots intermédiaires formés exclusivement d'éléments ligneux.

Dans la moelle (*m.*) on trouve quelques amas de fibres à la pointe du bois primaire et contre le bois secondaire interfasciculaire.

On y trouve aussi quelques cellules à tanin, qui sont d'ailleurs beaucoup plus abondantes dans le parenchyme cortical. Cette moelle est en grande partie résorbée au centre.

En coupe longitudinale (Planche V), on constate que les fibres (*fib.*) du parenchyme cortical (*p. c.*) sont extrêmement longues et que tous les éléments du bois, aussi bien les fibres ligneuses (*lib.*) que les vaisseaux à large ouverture, sont pourvus de ponctuations aréolées.

C'est encore sur une coupe longitudinale que l'on peut suivre le parcours des faisceaux libéro-ligneux

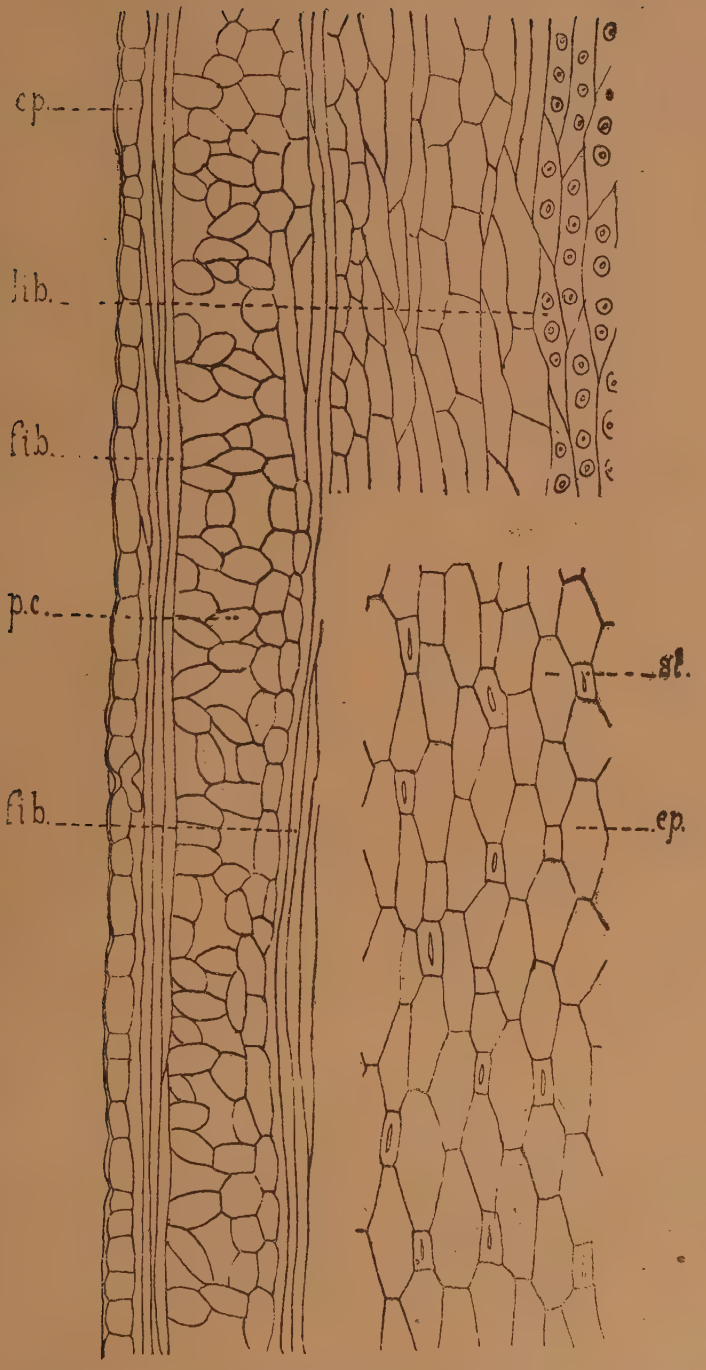


PLANCHE V. — Coupe longitudinale et fragment d'épiderme de la tige d'*Ephedra fragilis*.

dont la première description a été donnée par Nâgeli en 1858. Nous la reproduisons ci-après en la résumant.

Dans chaque entre-nœud, il y a quatre paires de faisceaux primaires : deux paires latérales, une à droite, l'autre à gauche, une paire antérieure et une paire postérieure (en supposant l'axe de la tige vertical, et le plan du tableau passant par cet axe, entre les faisceaux de chaque paire latérale). Si les faisceaux des paires latérales entrent dans les feuilles au premier entre-nœud que l'on trouve en montant, les faisceaux des paires antérieures et postérieures sortiront au nœud suivant ; tandis que par leur autre extrémité ils vont se confondre avec les faisceaux des paires latérales dans l'entre-nœud au-dessous de celui que nous considérons. Chacun des faisceaux antérieurs et postérieurs se confond avec celui des faisceaux latéraux qui en est le plus proche : ainsi, l'antérieur droit se confond avec le latéral droit antérieur. Au niveau du nœud il y a un léger épatement des faisceaux.

Si l'on examine l'épiderme de la tige vu de face (Planche V) sur un fragment détaché à l'aiguille, on voit que les stomates (*st.*) sont rectangulaires et pourvus d'une ouverture elliptique très allongée, suivant une direction parallèle à l'axe de la tige.

Les cellules stomatiques sont profondément enfoncées en raison de l'épaisseur de la cuticule ; elles renferment de la chlorophylle.

Si l'on examine un de ces stomates en coupe transversale, on voit que les cellules stomatiques sont situées au fond d'un puits très profond, constitué d'abord par l'épaisseur de la cuticule, et ensuite par une sorte de bec formé par le prolongement des cellules de bordure qui recouvre complètement les cellules stomatiques. Généralement en face des îlots scléreux

la cuticule est plus épaissie que dans les autres parties de l'épiderme.

Une coupe longitudinale (Planche VI) passant au niveau du nœud de la tige, permet de constater une particularité anatomique qui explique la facilité avec laquelle les rameaux se brisent en ce point. Cette fragilité des rameaux a fait donner à cette espèce son nom spécifique, bien qu'on l'ait constatée, à divers degrés il est vrai, chez presque toutes les autres espèces. Au niveau du *point de rupture,* on voit, situé un peu au-dessus de l'entrecroisement des faisceaux constituant le nœud de la tige, tout un plan formé de deux ou trois rangées de cellules (*z.*) à caractère cambial, c'est-à-dire à parois minces, remplies de protoplasma avec un noyau prenant le carmin avec intensité, en voie de division active. Ce plan occupe toute l'épaisseur de la tige, traversant aussi bien les fibres corticales et les éléments libéro-ligneux que les tissus parenchymateux de l'écorce et de la moelle (*m.*). Cette sorte d'assise cambiale, constitue une zone de moindre résistance au niveau de laquelle se fait la rupture au moindre contact. Plus les tiges sont jeunes, plus la rupture se produit facilement, qu'elles soient fraîches ou sèches.

Feuille. — Planche VII. — La feuille comprend, sous l'épiderme (*ép.*), un tissu chlorophyllien disposé en palissade sur tout le pourtour (*p. p.*), et au centre un tissu non chlorophyllien formé de cellules polyédriques de petite dimension. Au milieu de ce tissu incolore se trouvent deux faisceaux libéro-ligneux (*lib.-l.*), très rapprochés l'un de l'autre et se regardant par leur bois. Dans certaines coupes, les faisceaux sont plus éloignés l'un de l'autre, rappelant la disposition cotylédonnaire.

Tout à fait à la base, la feuille a la forme d'un chapeau de gendarme surbaissé. Sous un épiderme à cu-

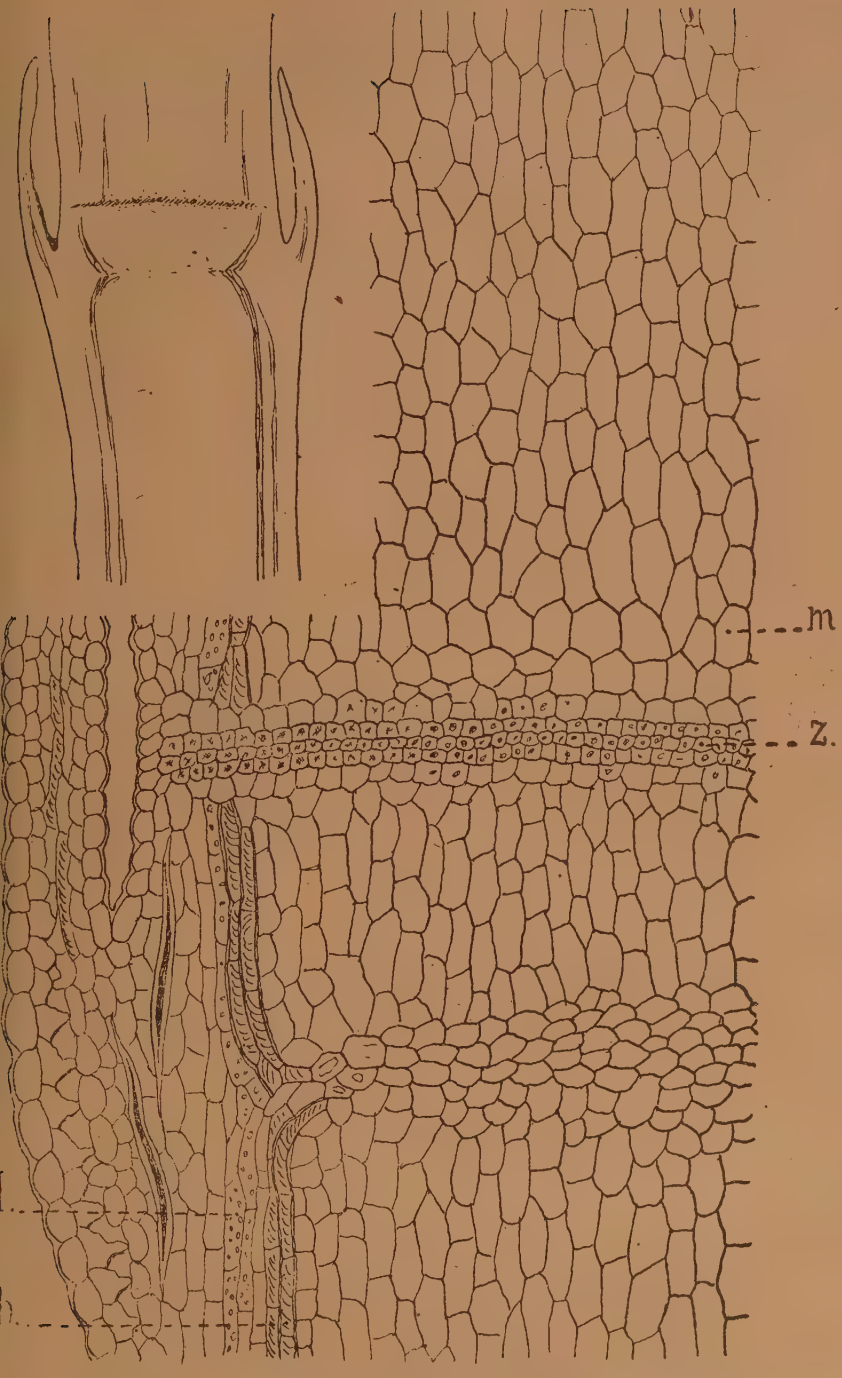


PLANCHE VI. — Coupe longitudinale passant par le nœud de la tige d'*Ephedra fragilis*.

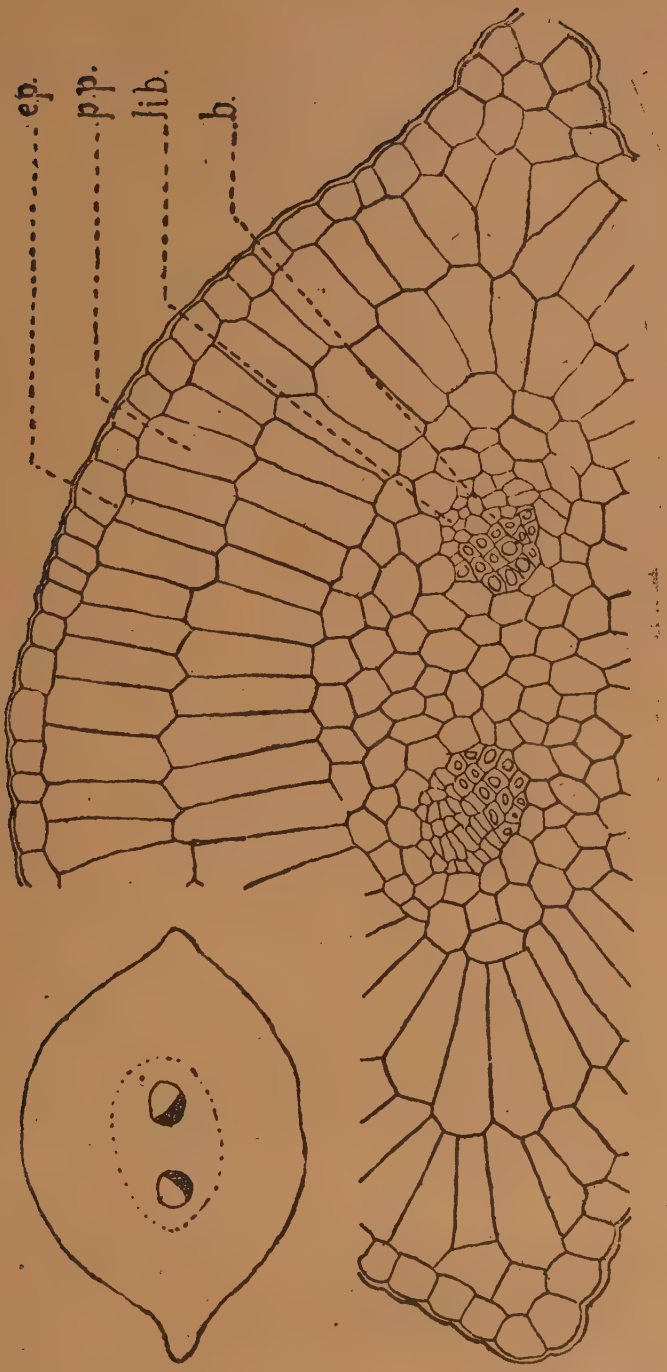


PLANCHE VII. — Vue d'ensemble et coupe transversale de la feuille d'*Ephedra fragilis*.

ticule épaissie et percée de nombreux stomates, se trouve un tissu en palissade chlorophyllien, formé d'un seul rang de cellules et faisant tout le tour de la feuille. La partie centrale est occupée par un tissu non chlorophyllien, formé de cellules arrondies et dans lequel sont plongés des edux faisceaux libéro-ligneux. Ceux-ci occupent les deux foyers de l'ellipse constituée par la forme générale de la feuille.

Vers le milieu de la feuille (voir schéma), le chapeau de gendarme se surélève, les deux cornes ont à peu près disparu et ne sont plus représentées que par deux légères saillies diamétralement opposées ; en même temps la feuille a pris une forme à peu près circulaire.

Le tissu chlorophyllien est beaucoup plus développé et formé de deux à trois rangées de cellules en palissade. Le centre est toujours occupé par des cellules sans chlorophylle; les deux faisceaux libéro-ligneux sont toujours situés dans ce tissu tout contre le tissu chlorophyllien.

A l'extrémité la feuille est circulaire et les deux faisceaux libéro-ligneux sont très rapprochés l'un de l'autre et séparés seulement par quelques cellules de tissu conjonctif situées à la pointe du bois de chaque faisceau.

L'épiderme de la feuille est percé d'un grand nombre de stomates qui s'ouvrent dans une chambre sous-stomatique ayant les dimensions d'une cellule du tissu en palissade. L'ouverture de ces stomates vue de face est quadrangulaire ou pentagonale, légèrement plus allongée dans la direction de la feuille.

EPHEDRA FRAGILIS s. esp. Cossonii. *Stapf*

Caractères extérieurs. — Plante plus petite que le type, rameaux plus grêles, dressés, moins fragiles. Cette sous-espèce est assez commune dans le Sud ; Chellala, Bou-Sââda, Biskra.

Tige. — (Planche VIII). — En coupe transversale, le contour de la tige est très sinueux; la cuticule est très épaissie et mamelonnée (*ep.*). Le parenchyme cortical (*p. c.*) renferme des îlots de fibres hypodermiques formés le plus souvent de deux files de cellules juxtaposéees comprenant 5-6 rangées de fibres formant des amas très peu triangulaires.

L'écorce est amylifère et renferme de nombreux paquets de fibres, tantôt par deux et tantôt en plus grand nombre. L'endoderme est très net.

Le péricycle est fibreux en face des amas libériens.

Le liber (*lib.*) est surtout développé en face des faisceaux primaires du bois (*b.*)

Le cylindre ligneux est continu par formation de bois secondaire entre les huit faisceaux ligneux primitifs. Dans la moelle (*m.*), on rencontre quelques fibres situées à la pointe du faisceau. Au centre de la moelle, on trouve de nombreuses cellules gorgées de tanin.

Coupe longitudinale. — Le point de rupture montre une particularité qui explique la moins grande fragilité des rameaux. L'assise suivant laquelle se fait la rupture, au lieu d'être constituée par 3 ou 4 assises de cellules à caractère cambial, à parois minces, est constitué par trois rangées de cellules dont les deux externes ne tardent pas à sclérifier leurs parois, l'assise médiane conservant seule des parois

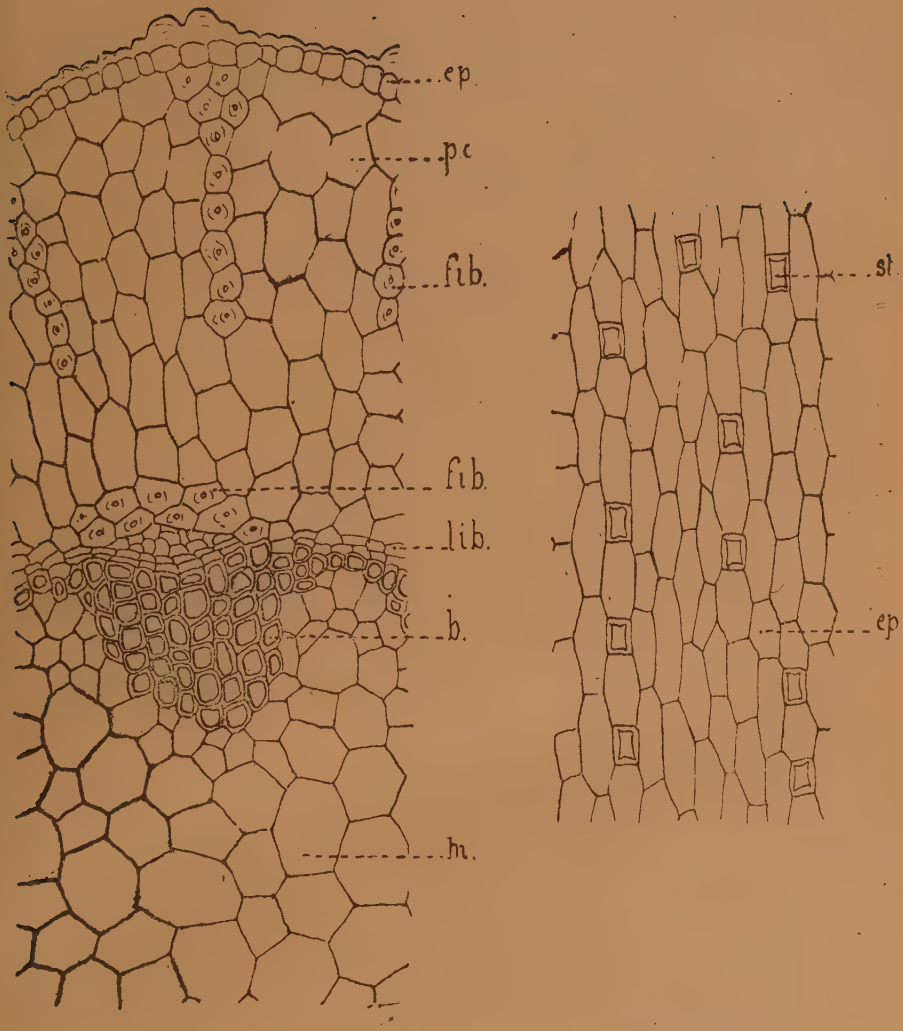


PLANCHE VIII. — Coupe transversale et épiderme de la tige d'*Ephedra fragilis*, var. *Cossonii*.

minces, mais encore assez solides pour opposer une certaine résistance à la rupture.

On constate la présence de tanin dans les cellules cloisonnées de la moelle. Ces cellules sont par conséquent très réduites en longueur, la largeur étant plus grande que celle-ci.

L'épiderme vu de face (*ép.*) montre des stomates disposés en files en face des amas chlorophylliens. Chacun d'eux présente un contour elliptique et une ouverture formant une ellipse allongée, mais non linéaire.

EPHEDRA CAMPYLOPODA C. A. Meyer.

E. FRAGILIS var. CAMPYLOPODA Stapf.

Bien que cette plante, dont C.-A. Meyer avait fait une espèce, ne soit, d'après Stapf, qu'une variété ou sous-espèce de l'*Ephedra fragilis*, nous avons noté quelques différences entre les deux, au point de vue anatomique. Celles-ci portent surtout sur les amas de fibres hypodermiques qui sont plus larges et plus courts dans les tiges jeunes et qui, dans les tiges âgées n'arrivent jamais à traverser tout le parenchyme cortical pour se fusionner avec les fibres péricycliques. Les îlots hypodermiques restent ici toujours isolés.

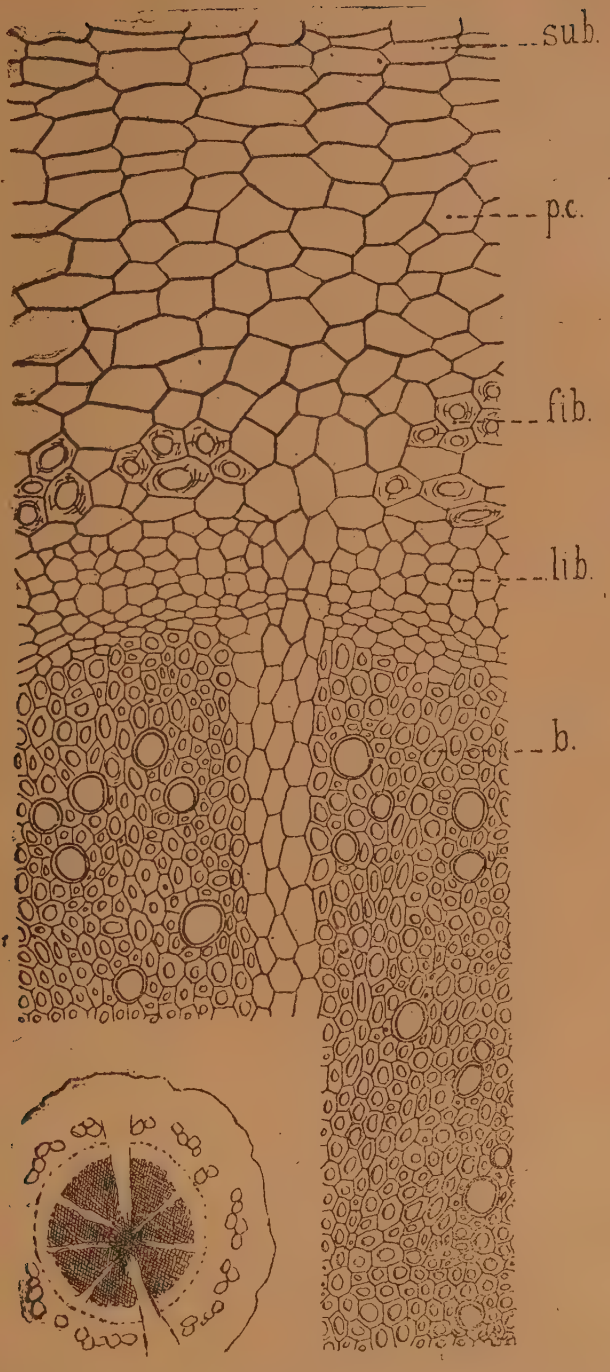


PLANCHE IX. — Coupe transversale et vue d'ensemble de la racine d'*Ephedra altissima*.

EPHEDRA ALTISSIMA L.

Caractères extérieurs. — Chatons mâles ou femelles réunis en une inflorescence paniculée ample; arbuste sarmenteux s'élevant dans les arbres à 8-12 mètres; ramuscules d'un vert gai, souvent pendants; fruit charnu, globuleux, rouge à maturité.

Cette espèce est assez commune en Algérie et en Tunisie.

Racine. — (Planche IX). — A l'intérieur, on trouve un manchon de liège(*sub.*) assez épais ayant amené l'exfoliation de toute la partie du parenchyme cortical situé en dehors de lui. En dessous, on trouve le restant du parenchyme cortical secondaire (*p. c.*), formé de cellules allongées tangentiellement et assez étroitement unies les unes contre les autres. De nombreux grains d'amidon se rencontrent dans toutes les cellules de ce parenchyme. On y trouve aussi, vers l'extérieur, tout contre le suber, des amas de fibres colorées en brun, comprenant chacun de trois à quatre éléments et en dedans, presque contre le liber, un anneau fibreux (*fib.*) à peu près continu, constitué par des fibres à parois blanc nacré, pourvues d'un lumen assez large.

En dessous, vient une zone de liber (*lib.*) entourant la partie centrale, entièrement constituée par les éléments du bois (*b.*). Celui-ci comprend un certain nombre de vaisseaux ponctués, à large ouverture, plongés dans une masse de fibres ligneuses. Ce cylindre ligneux est d'abord divisé en deux portions principales (voir schéma de la Pl. IX), par deux larges rayons médullaires qui vont jusqu'au bois primaire qui occupe le centre de la racine. Entre ces

deux principaux rayons médullaires, on en trouve un certain nombre d'autres, plus étroits, et n'allant pas jusqu'au bois primaire, s'avançant par conséquent moins vers le centre. Tous ces rayons médullaires communiquent largement avec le parenchyme cortical en traversant le liber ainsi que la zone fibreuse péricyclique qui se trouve surtout interrompue en ces points-là.

Rhizome. — (Planche X et Planche XI). — Sur la coupe d'un rhizome encore jeune (Planche X), on voit autour d'une moelle rès volumineuse (*m.*), un cercle de faisceaux libéro-ligneux (*lib.-l.*), réunis en un cercle continu par des ponts de bois secondaire provenant du fonctionnement du cambium interfasciculaire. Sous l'épiderme (*ép.*), on constate la présence de lacunes volumineuses, allongées tangentiellement et occupant en direction tangentielle la largeur de 8 à 10 cellules épidermiques. A peu près vers le milieu du parenchyme cortical (*p. c.*), on voit un cercle à peu près continu de fibres (*fib.*) ; c'est en dedans de ce cercle fibreux et tout contre lui que se développe une assise subéro-phellodermique qui amène la formation d'un manchon de liège produisant plus ou moins tardivement l'exfoliation de toute la portion de l'écorce primaire située en dehors de lui.

Dans un rhizome un peu plus âgé, la zone extérieure au liège est complètement mortifiée, mais persiste encore. Dans cette partie, le parenchyme chlorophyllien a perdu la chlorophylle et les fibres qui s'y trouvaient se sont affaissées et ont pris une teinte brunâtre. En même temps, dans le parenchyme cortical secondaire situé entre le liège et le liber, se sont formées des fibres en assez grand nombre, qui sont isolées ou réunies seulement par deux ou trois.

Dans un rhizome très âgé (Planche XI), la partie

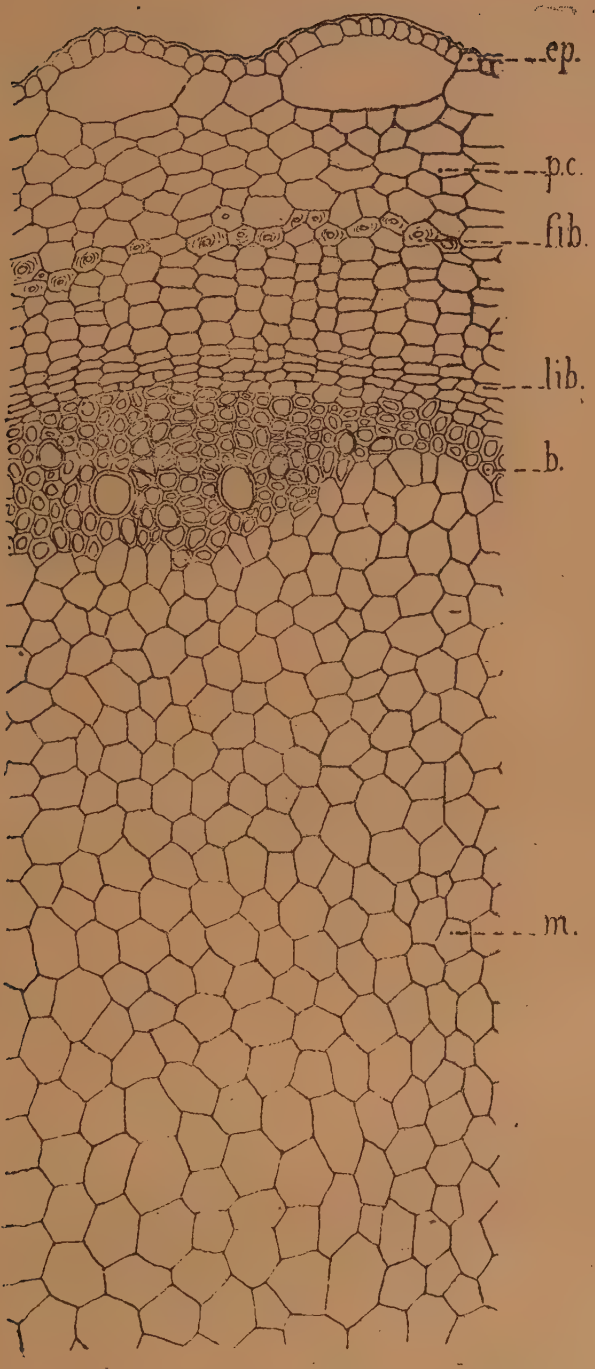


PLANCHE X. — Coupe transversale d'un rhizome jeune d'*Ephedra altissima*.

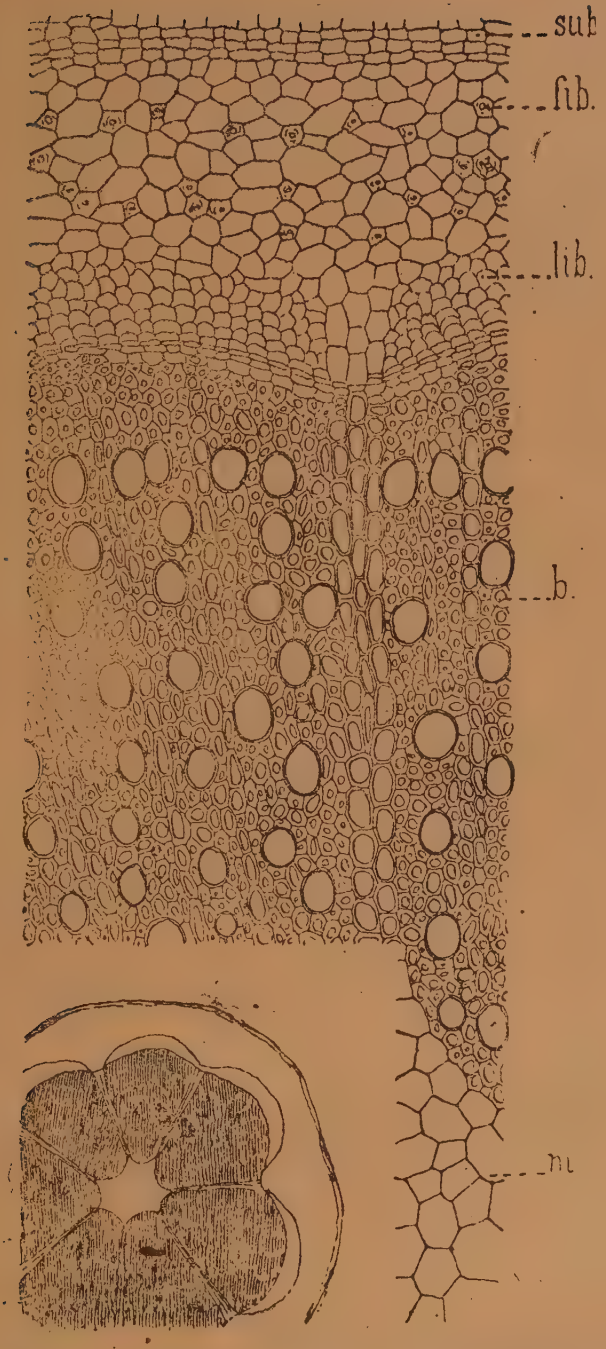


PLANCHE XI. — Coupe transversale et vue d'ensemble d'un rhizome âgé d'*Ephedra altissima.*

mortifiée est complètement tombée et la partie externe est occupée par un manchon de liège continu (*sub.*). Le parenchyme cortical secondaire renferme un très grand nombre de fibres (*fib.*) isolées ou réunies en petit nombre. La zone libéro-ligneuse est découpée généralement en huit faisceaux libéro-ligneux par de larges rayons médullaires, allant du parenchyme cortical à la moelle. Chacun de ces faisceaux libéro-ligneux est à son tour découpé par des rayons médullaires beaucoup plus étroits formés d'un seul rang de cellules et n'arrivant pas toujours jusqu'à la moelle.

Le bois (*b.*) très épais par rapport au liber (*lib.*) est formé de vaisseaux à large ouverture plongés dans un tissu fibreux abondant. La moelle (*m.*) assez réduite ne présente rien de particulier.

Sur un échantillon de ce rhizome, nous avons pu constater l'anomalie suivante.

Autour des deux tiers de la circonférence de la moelle, le rhizome a conservé une structure tout à fait primaire; les faisceaux libéro-ligneux sont en effet tous petits comme dans un jeune rhizome et sont séparés par de larges rayons médullaires, le parenchyme cortical secondaire est lui-même très peu développé.

Sur l'autre tiers de la circonférence, le parenchyme cortical, le liber et le bois secondaires se sont développés normalement et présentent la structure d'un rhizome âgé normal; il en résulte que la moelle occupe une position tout à fait excentrique par rapport au centre du rhizome.

Tige. — Planche XII et XIII. — Un jeune rameau (Planche XII), présente une coupe transversale, plutôt elliptique. Dans l'épiderme (*ep.*), on voit de loin

en loin quelques cellules épidermiques qui sont déjà divisées par une cloison transversale, ébauche de l'assise subéreuse. Dans le parenchyme cortical sous-épidermique et chlorophyllien (*p. c.*), se différencient déjà les éléments des fibres hypodermiques (*fib.*) qui cependant, sont encore très peu épaissies ; elles sont disposées en amas radiaux formés d'une seule file ou de deux files d'éléments fibreux juxtaposés. Faisceaux libéro-ligneux au nombre de huit, formés de quelques éléments libériens (*lib.*) et d'éléments ligneux plus abondants (*l.*) entre lesquels se trouve un cambium (*camb.*) très actif. Ces faisceaux sont séparés par des rayons médullaires très larges dans lesquels on voit déjà des divisions cellulaires ébauches du cambium interfasciculaire, qui ne tardera pas à se réunir au cambium intrafasciculaire, pour former ainsi une assise génératrice libéro-ligneuse continue. Au centre, moelle volumineuse (*m.*) formée de cellules à parois minces.

Dans une tige âgée (Planche XIII), la coupe transversale offre un aspect très sinueux avec des saillies assez proéminentes et des enfoncements assez profonds (voir Schéma). L'assise subéro-phellodermique (*sub.*) qui a pris naissance par cloisonnements des cellules épidermiques (*ép.*) est continue. Les fibres hypodermiques (*fib.*) se sont fortement épaissies, en même temps que se sont formés, sans ordre, dans le parenchyme cortical (*p. c.*), de nombreux amas de fibres épaissies. On observe aussi quelques fibres péricycliques bordant chacun des îlots libériens (*lib.*). L'anneau ligneux (*b.*) est tout à fait continu ; en dehors de lui et proéminant dans l'écorce, se trouvent des amas libériens (*lib.*), assez éloignés les uns des autres, correspondant chacun aux faisceaux libériens primaires accrus seulement de quelques éléments. En effet, le cambium interfasciculaire n'a

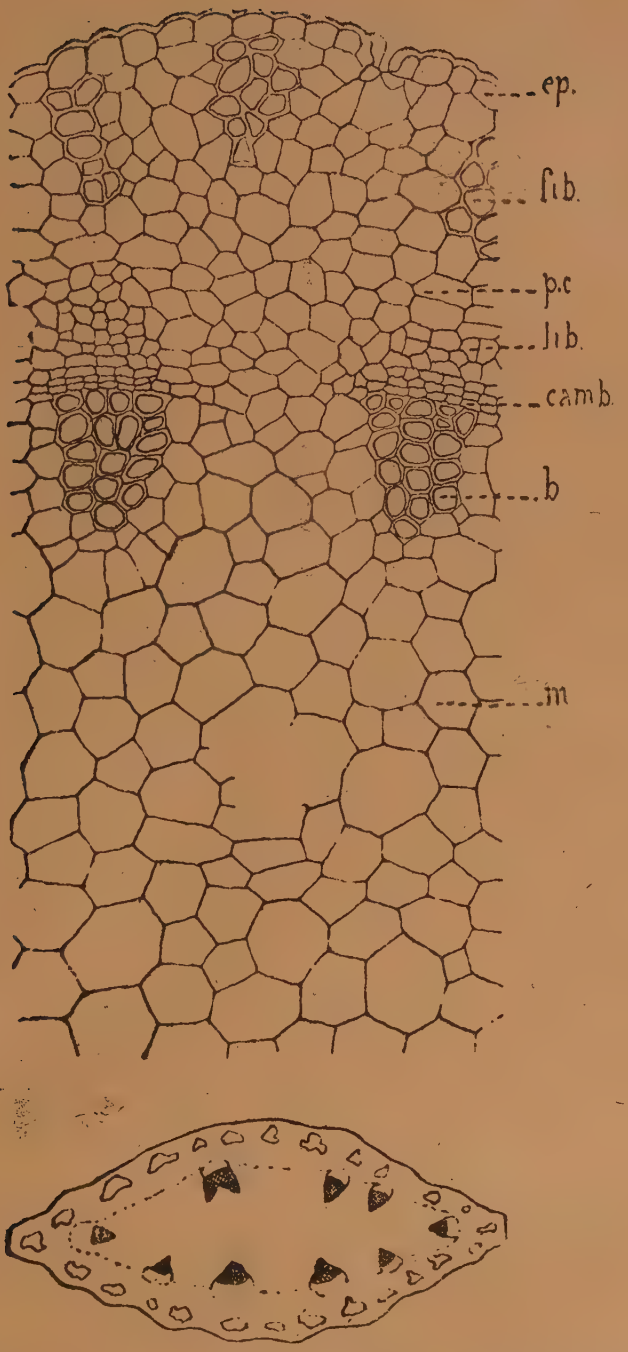


PLANCHE XII. — Coupe transversale et vue d'ensemble d'un jeune rameau d'*Ephedra altissima*.

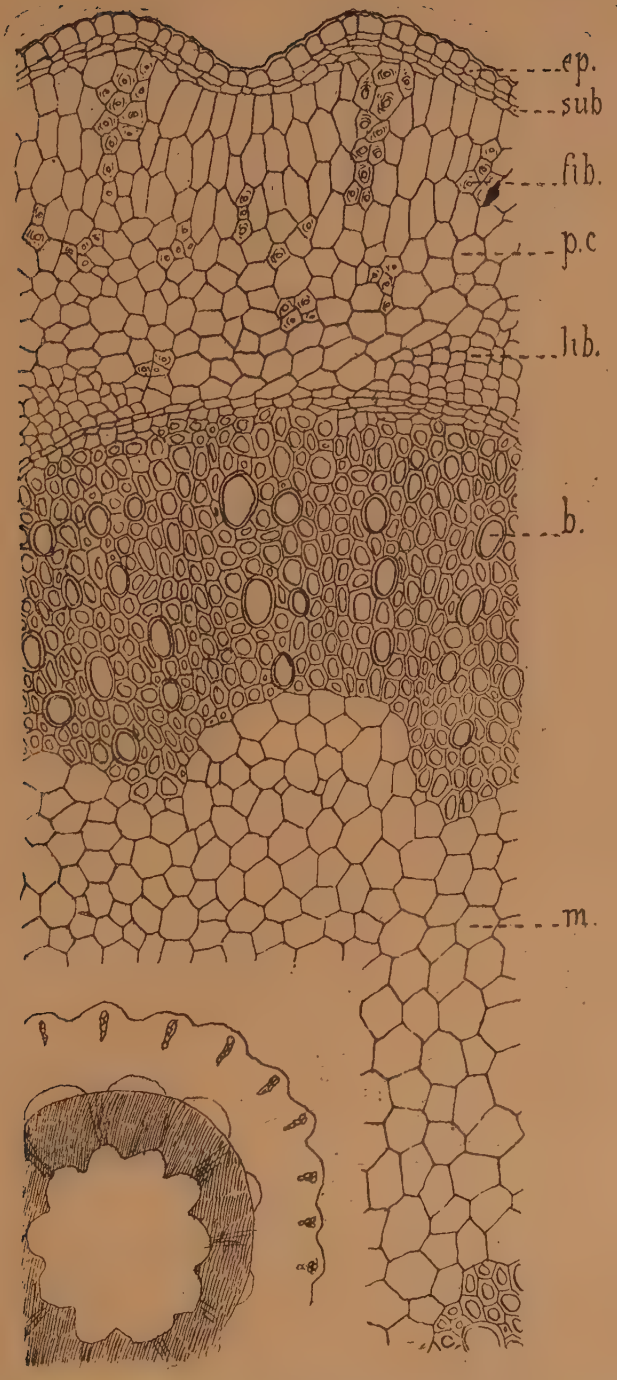


PLANCHE XIII. — Coupe transversale et vue d'ensemble d'une tige âgée d'*Ephedra altissima.*

pour ainsi dire fonctionné que du côté interne en donnant du bois secondaire qui a uni les unes aux autres les masses ligneuses des faisceaux libéro-ligneux primitifs; extérieurement il n'a produit que très peu de tissu conjonctif et de liber.

Les réactifs microchimiques appropriés, nous ont montré la présence du tanin dans toutes les cellules de l'épiderme et dans de nombreuses cellules du parenchyme cortical, situées en dedans de la zone chlorophyllienne. Nous n'en avons pas trouvé dans la moelle.

L'épiderme de la tige est constitué par des cellules tabulaires allongées dans le sens de l'axe de l'organe, à parois moyennement épaissies ; il présente des stomates disposés en files longitudinales situées dans l'intervalle des massifs fibreux hypodermiques ; ils manquent en face de ceux-ci. Ces stomates ont la même forme que ceux de l'épiderme de la feuille. A la surface de presque toutes les cellules épidermiques et au centre on aperçoit un épaississement en forme de dôme formé par une saillie de la cuticule.

Sur une coupe longitudinale, le point de rupture présente la même organisation que dans l'espèce précédente : formation suivant un plan transversal, d'une zone de moindre résistance par où se fait la rupture.

Ecailles. — Planche XIV. — A la partie inférieure de la tige et se continuant même sur la portion souterraine de cet organe, on trouve trois écailles, triangulaires, ayant environ cinq millimètres de hauteur et confluentes par la base, formant ainsi une sorte de gaine autour de la tige. Une coupe faite dans la portion basilaire montre entre les deux épidermes (*ép.*) un tissu chlorophyllien (*p.*) formé, dans la portion la plus élargie de six à douze rangées de cellules; on observe en outre dans ce tissu, un grand nombre de fibres arrondies à parois blanc-nacré, en

général peu épaissies et présentant par suite une cavité centrale assez grande. Ces fibres sont les unes isolées, les autres réunies par groupes de deux, trois ou quatre, rarement davantage. De chaque côté et correspondant à peu près au point où l'écaille commence à s'amincir, on trouve un faisceau libéro-ligneux (*f. lib.-l.*). Tout à fait à la base, les trois écailles, présentant du reste la même structure, sont soudées par leur partie amincie en une gaine continue.

Dans son milieu, l'écaille est moins large, la partie rétrécie se réduit à deux petites pointes très courtes, le tissu chlorophyllien est plus abondant, les fibres sont moins nombreuses, et leurs parois sont très peu épaissies.

Au sommet, la coupe a une forme trapèzoïde, les fibres ont presque complètement disparu, le tissu chlorophyllien qui occupe tout le parenchyme de l'écaille, forme une rangée de cellules en palissade sur tout le pourtour, avec un parenchyme très légèrement lacuneux au centre. Les faisceaux libéro-ligneux se rapprochent de plus en plus l'un de l'autre et tout à fait au sommet ils sont confluents par leur bois, les deux îlots libériens restant seuls séparés.

L'épiderme de ces écailles vu de face (voir Pl. XIV) se montre constitué par des cellules hexagonales ou quadrangulaires, allongées dans le sens de l'axe de la feuille. Les stomates sont disposés sans ordre ; leur ouverture est à peu près quadrangulaire ; les cellules stomatiques sous-jacentes forment une ellipse à grande axe longitudinal.

Feuille proprement dite. — Planche XV. — Dans les rameaux supérieurs et principalement dans les jeunes rameaux, les écailles sont très longues et sont de véritables feuilles.

Une coupe dans la partie médiane de cette feuille

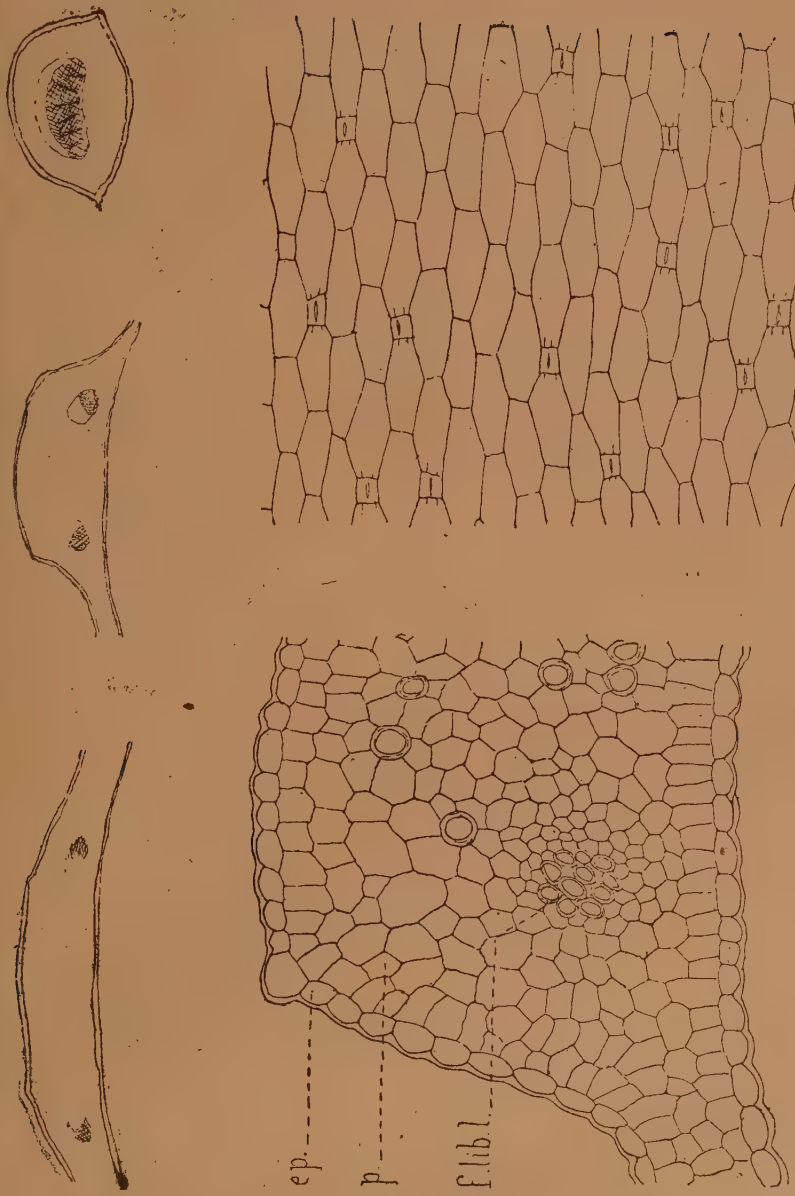


PLANCHE XIV. — Vues d'ensemble à trois niveaux différents, coupe transversale et épiderme vu de face d'un écaille d'*Ephedra altissima*.

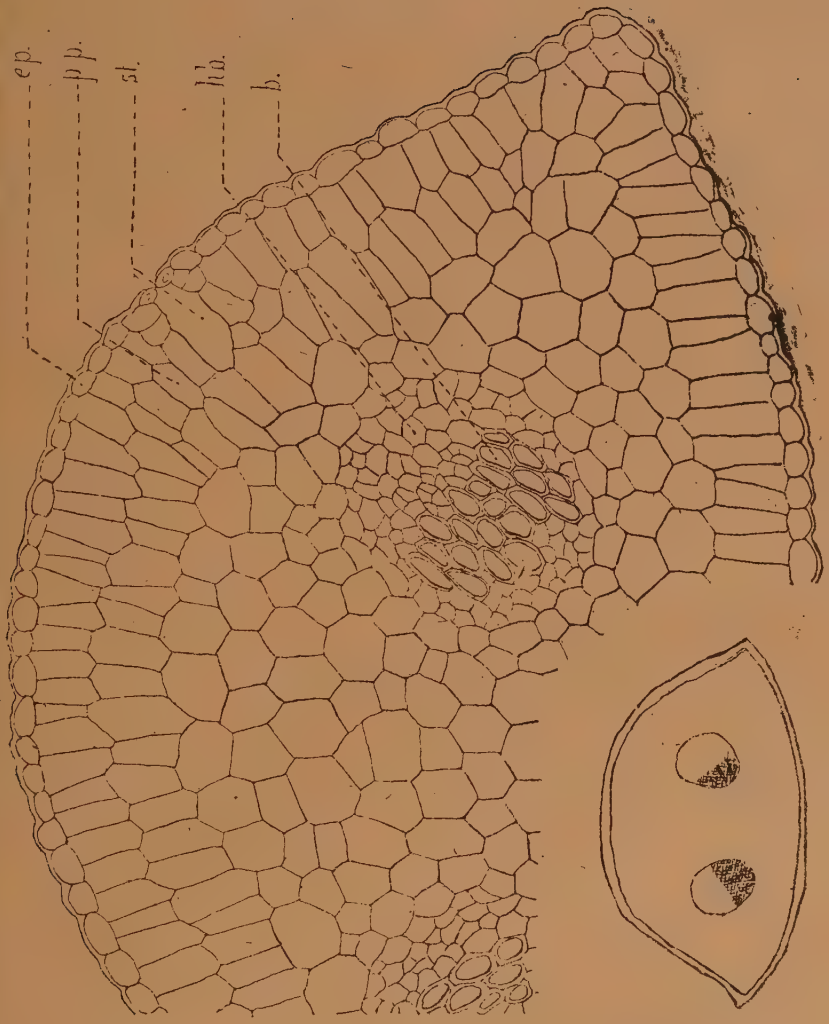


PLANCHE XV. — Coupe transversale et vue d'ensemble d'une feuille d'*Ephedra altissima.*

montre sous un épiderme (*ép.*) à cuticule épaissie et sinueuse, un tissu chlorophyllien en palissade (*p. p.*) continu tout autour de la feuille et formé de deux à trois rangées de cellules en palissade. Au centre, tissu sans chlorophylle, formé de cellules arrondies, avec méats, renfermant deux faisceaux libéro-ligneux (*lib.-l.*) assez rapprochés l'un de l'autre avec bois (*b*) interne et liber (*lib.*) externe. L'orientation de ces faisceaux libéro-ligneux est telle que l'axe de chaque faisceau passe par le milieu de la face interne de la feuille, point où se réunissent approximativement les deux axes des deux faisceaux.

Dans l'épiderme, on observe de loin en loin des stomates (*st.*) au-dessous desquels le tissu chlorophyllien est interrompu pour former une chambre sous-stomatique (*st.*).

Fruit et Graine. (Pl. XVI et XVII). — Tous les *Ephedra* présentent autour de leur graine des enveloppes protectrices que l'on a longtemps considérées comme provenant de la graine. On sait, depuis les travaux de C.-E. Bertrand sur cette question, que les enveloppes accessoires des graines des *Ephedra* résultent de la transformation des deux bractées concrescentes et cornées de chaque fleur femelle et des dernières paires de feuilles du rameau qui les porte. Les deux bractées donnent naissance à la coque ligneuse, noire, solide, qui protège chaque graine; les feuilles du rameau qui portent des fleurs donnent les enveloppes charnues rouges.

Chacune de ces enveloppes charnues présente toujours deux faisceaux parallèles dont les trachées sont intérieures. Anatomiquement, elle se compose de deux épidermes entre lesquels on trouve des cellules du tissu fondamental.

L'épiderme externe (*ep. ext.*) est formé de cellules

tabubaires renflées en leur milieu vers l'extérieur et pourvues d'une cuticule assez épaisse. Ces nombreux renflements, véritables papilles, donnent à la coupe de la face externe un aspect plus ou moins sinueux. L'épiderme interne (*ép. i.*) est constitué par des cellules assez fortement aplaties, non renflées, ce qui fait que l'aspect de cette face interne est rectiligne à la coupe. Dans le tissu fondamental dont les cellules conservent les parois minces et sont d'abord remplies de chlorophylle, on observe quelques sclérites (*fib.*) de forme elliptique, à parois très épaissie, et à cavité très réduite allongée, ainsi que les deux faisceaux libéro-ligneux (*f. l.-l.*) que nous avons déjà mentionnés

A la maturité, ces écailles deviennent charnues; les parois cellulaires s'amincissent beaucoup, les cellules augmentent encore de volume, et en même temps que la chlorophylle disparaît, elles se gorgent d'un suc gommo-résineux que colore en rouge un pigment qui se substitue au pigment vert de la chlorophylle. La matière colorante rouge de ces écailles est surtout abondante dans les cellules épidermiques.

La coque solide qui entoure chaque graine et qui provient, ainsi que nous l'avons déjà dit, de la transformation des deux bractées concrescentes de chaque fleur femelle se reconnaît à quelque âge que ce soit à ses deux faisceaux à trachées intérieures qui sont placés en regard l'un de l'autre dans chacun de ses deux angles. Anatomiquement cette coque solide se compose en allant de l'extérieur vers l'intérieur :

1° D'une lame de cellules épidermiques (*ép. ext.*) à parois fortement épaissies, à couches cuticulaires très développées;

2° d'un rang de cellules hypodermiques à parois légèrement épaissies;

3° d'un parenchyme de trois à huit rangs de cellu-

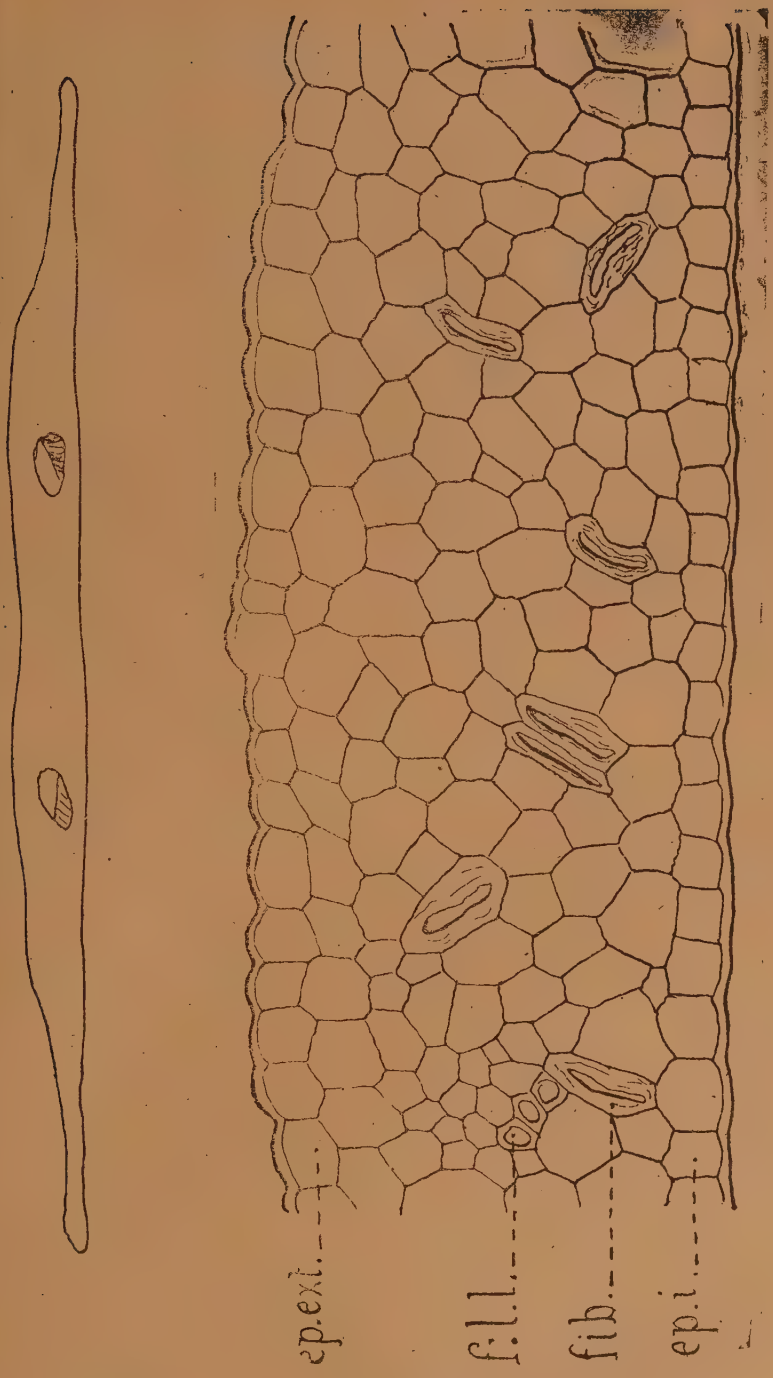


Planche XVI. — Vue d'ensemble et coupe transversale d'une écaille extérieure charnue du fruit d'*Ephedra altissima*.

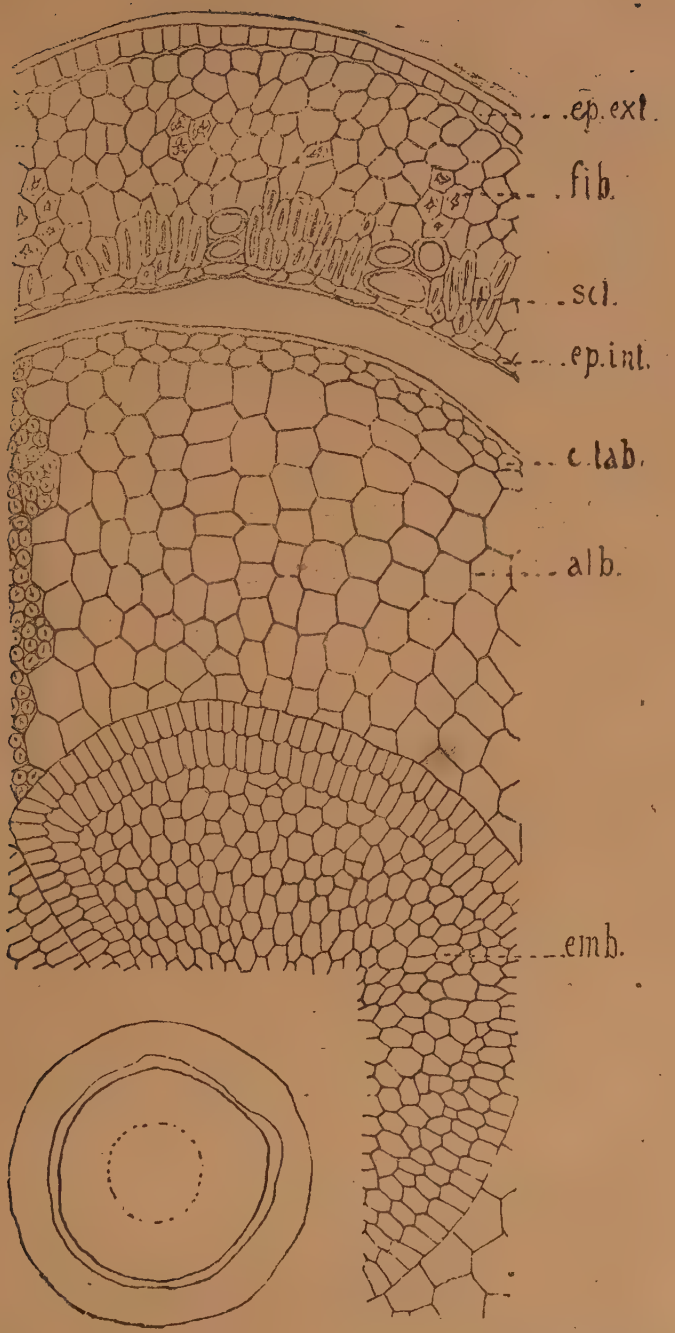


PLANCHE XVII. — Coupe transversale et vue d'ensemble de la coque solide et de la graine du fruit d'*Ephedra altissima*.

les isodiamétriques ou légèrement aplaties dont les parois sont minces; c'est dans la région profonde de cette zone que courent les deux faisceaux dont il a été question plus haut. Au milieu de ce parenchyme, on observe des amas assez volumineux de sclérites très épaissies (*fib.*), de forme polyédrique, à parois canaliculées et à lumen punctiforme;

4° Une puissante couche de fibres, aussi épaisse que la portion parenchymateuse (*scl.*), formée d'éléments scléreux disposés sur trois ou quatre rangs, allongés radialement, à parois très épaissies, canaliculées et à lumen ayant l'aspect d'une fente à direction radiale. De loin en loin, cet anneau scléreux est interrompu et l'espace ainsi ménagé est occupé par de très grandes cellules, à paroi légèrement épaissie, ayant par conséquent une grande cavité allongée tangentiellement, leur grand diamètre étant disposé suivant une direction parallèle à l'épiderme interne;

5° enfin tout à fait en dedans, une assise d'un seul rang de cellules épidermiques (*ép. int.*) légèrement papilleuses constituant l'épiderme interne.

On trouve des stomates aussi bien sur l'épiderme externe que sur l'épiderme interne.

La graine que l'on trouve en dedans de la coque lignifiée comprend : 1° le tégument; 2° l'albumen; 3° l'embryon.

Le tégument (*c. tab.*) comprend deux rangs de cellules tabulaires fortement aplaties et qui, vues de face, ont une direction perpendiculaire l'une à l'autre.

L'albumen (*alb.*) est formé de cellules polyédriques ou légèrement arrondies renfermant en abondance de la matière grasse et des grains d'amidon arrondis, assez petits, tantôt isolés, tantôt réunis par deux et présentant un hile sous forme de fente étoilée.

L'embryon non différencié, est constitué par des cellules polyédriques bourrées de protoplasma avec un gros noyau central.

Germination de la graine. — Planche XVIII). — Des germinations de la graine d'*Ephedra altissima* nous ont permis d'étudier la plantule issue de cette germination.

En faisant successivement des coupes dans toute la longueur de l'axe hypocotylé et, de bas en haut, nous avons obtenu les différents aspects suivants :

La racine primaire comprend, comme chez les Dicotylédones, deux régions : une écorce et un cylindre central. L'écorce présente, à l'extérieur, une assise pilifère et en dessous un parenchyme cortical homogène formé de cellules irrégulières, arrondies, présentant des méats entre elles et à parois subérifiées. En dedans de l'endoderme et du péricycle, on trouve leux lames vasculaires, légèrement triangulaires et deux faisceaux libériens disposés suivant une ligne perpendiculaire à la direction des deux lames vasculaires; au centre existe une moelle peu volumineuse.

A un niveau un peu plus élevé de la racine, la forme triangulaire du bois s'accentue en même temps que chaque îlot libérien se divise en deux, chacune de ces moitiés venant se disposer de chaque côté de la lame vasculaire la plus rapprochée (premier schéma en haut de la planche).

A un niveau de l'axe encore un peu plus élevé, les deux lames vasculaires radiales s'aplatisesnt graduellement et forment deux lames tangentielles à l'extrémité de chacune desquelles vient se disposer un îlot de liber (deuxième schéma de haut en bas).

Un peu plus haut encore, chaque lame vasculaire se scinde en deux, suivant un plan perpendiculaire à

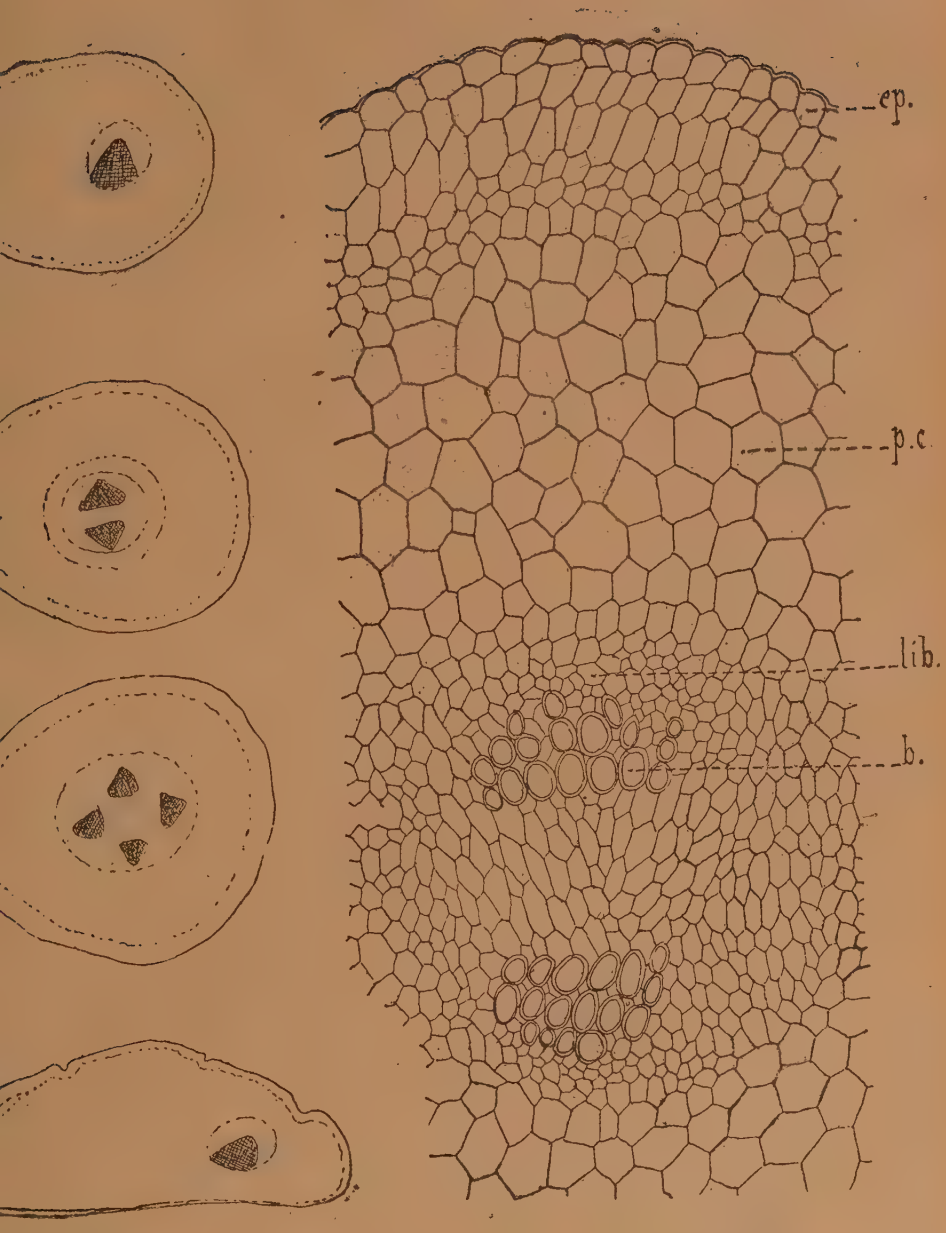


Planche XVIII. — Coupe transversale de l'axe hypocotylé en son milieu. A gauche, de haut en bas, schéma de coupes faites à des niveaux successifs, depuis la radicelle jusqu'aux cotylédons.

sa direction tangentielle, et finalement on obtient quatre faisceaux libéro-ligneux au centre de l'axe hypocotylé (troisième schéma).

Plus haut encore, deux de ces faisceaux se divisent en deux et finalement on obtient six faisceaux dont quatre plus extérieurs sont destinés aux deux cotylédons encore soudés entre eux, et les deux plus internes sont destinés à la tigelle qui se trouve au centre de la gaine formée par la soudure des cotylédons.

Un peu plus haut, on assiste à la séparation graduelle des cotylédons dont chacun d'eux renferme finalement deux faisceaux libéro-ligneux (schéma du bas). Ces deux faisceaux (1) sont situés à peu près aux deux foyers de l'ellipse que forme la coupe transversale du cotylédon, avec le bois orienté vers la partie médiane de la face interne du cotylédon.

Si l'on examine en détail la coupe transversale de l'axe hypocotylé correspondant au 2e schéma, on trouve un épiderme (*ép.*), un parenchyme cortical entièrement formé de cellules à parois minces (*p. c.*) et, au centre, deux faisceaux composés de quelques éléments de liber (*lib.*) orientés vers l'extérieur, et de trachées (*t.*) disposées en dedans du liber. Au centre, moelle peu volumineuse.

(1) Sur la planche XVIII, un seul de ces deux faisceaux a été représenté.

EPHEDRA ALTISSIMA var. SCABRA. Trabut.

Cette variété se distingue du type morphologiquement par les fortes rugosités que l'on constate très facilement au toucher à la surface de la tige. Anatomiquement, elle se distingue aussi du type, par une saillie plus marquée des cotes qui sont encore renforcées par un épaississement, relativement énorme, de la cuticule hérissée elle-même de petites crêtes sur toute l'étendue de la saillie.

EPHEDRA ALTISSIMA var. Monoïque.

Il existe au jardin botanique de la Faculté, un pied d'*Ephedra altissima* qui est monoïque et qui a passé pendant quelque temps pour être un hybride de l'*Ephedra fragilis* et de l'*E. altissima*. Les recherches anatomiques que nous avons faites pour confirmer cette opinion, ne nous ont donné aucun résultat et un examen plus attentif fait par M. le Professeur Trabut lui a montré que ce prétendu hybride n'était autre chose qu'une variété monoïque de l'*E. altissima*, dont il avait déjà observé un beau spécimen couvrant toute la porte d'entrée du jardin d'acclimatation d'Hyères et dont il avait rapporté quelques graines. Il suppose que ce pied monoïque provient d'une de ces graines. Sur la demande que lui en a faite M. le Professeur Hérail, le Directeur de cet établissement a bien voulu nous adresser quelques échantillons de cet *Ephedra*. L'étude anatomique de la tige et de la feuille, ne nous a montré aucune différence avec l'*Ephedra* monoïque du jardin de notre Faculté.

EPHEDRA NEBRODENSIS Tin.

Caractères extérieurs. — Arbuste de 20 à 60 centimètres, à tiges dressées, très rameuses, non flexueuses, formant un buisson dense, hémisphérique; rameaux fins, fasciculés; chatons mâles, solitaires ou glomérulés ; 6-8 anthères sessiles sur un filet commum ; ovule obtusément tétragone ; fruit globuleux avec écailles charnues. Habite les montagnes calcaires du Sud, L'Aurès.

Tige et épiderme. — Planche XIX. — Contour très sinueux de la coupe transversale; la cuticule (*ép.*) épaissie sur tout le pourtour présente, de loin en loin, de véritables protubérances faisant fortement saillie vers l'extérieur. Sous l'épiderme amas de fibres hypodermiques, assez courts, triangulaires, formés le plus souvent de quatre couches de cellules ; en revanche, dans le parenchyme cortical (*p. c.*), on rencontre une grande quantité de fibres (*fib.*), rarement isolées ou par deux, le plus souvent disposées en amas de 5-7 éléments. L'endoderme est peu net. Le péricycle est sclérifié en face des îlots libériens.

Le cylindre central primitivement formé de huit faisceaux libéro-ligneux (*lib.-l.*), quatre grands et quatre petits, séparés par de larges rayons médullaires, forme dans les tiges âgées une zone ligneuse continue par formation de faisceaux intercalaires aux faisceaux primitifs. Dans la moelle (*m.*), pas de fibres, mais on y rencontre quelques cellules allongées renfermant du tanin.

L'épiderme (*ép.*) présente des stomates en file; les cellules stomatiques sont à peu près carrées, mais les ouvertures des stomates sont très allongées, presque linéaires (*st.*).

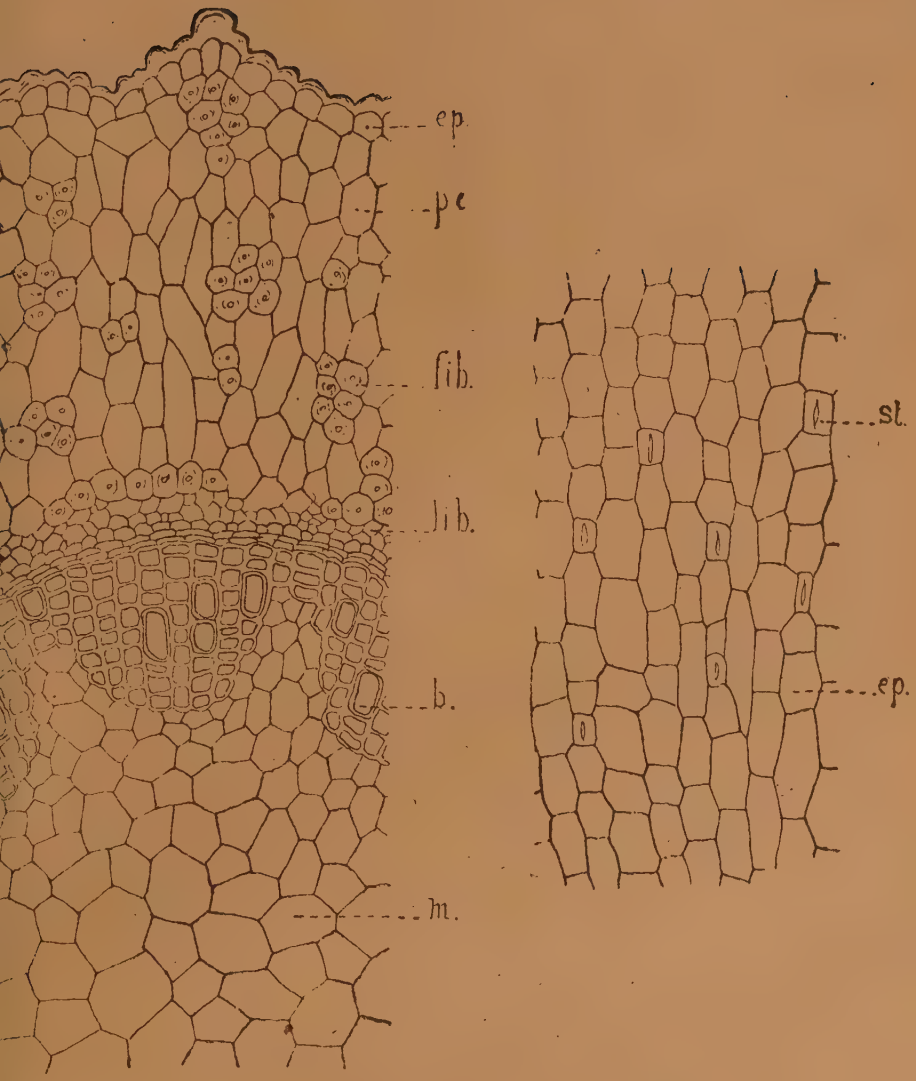


PLANCHE XIX. — Coupe transversale et épiderme de la tige d'*Ephedra Nebrodensis*.

EPHEDRA NEBRODENSIS var. GRAECA

En coupe horizontale, le contour de la tige est sinueux. La cuticule présente des épaississements sous forme de mamelons. En certains points les cellules épidermiques sont cloisonnées par une cloison transversale.

Les îlots fibreux sous-épidermiques sont irréguliers, des uns formés d'une seule file de cellules en direction radiale, les autres groupés au nombre de six à huit en un amas arrondi ou même disposé en un amas à direction tangentielle.

Le parenchyme cortical est lacuneux et renferme des fibres le plus souvent isolées et en petit nombre.

Péricycle à peu près fibreux sur tout le pourtour plus épaissi en face des îlots libériens. En dedans du péricycle, on trouve huit faisceaux libéro-ligneux, quatre gros et quatre petits, formant un cercle à peu près continu par suite de formation libéro-ligneuse intercallaire. La moelle non résorbée renferme des cellules à tanin.

Les stomates vus de face présentent une ouverture de forme à peu près carrée.

EPHEDRA NEBRODENSIS s. esp. Villarsii

Cette variété, à rameaux érigés comme le type, ne présente aucune différence anatomique avec celui-ci.

EPHEDRA NEBRODENSIS s. esp. dependens. Trab.

Cette variété qui diffère surtout du type par son port, rameaux frutescents et longuement pendants, ne présente aucune différence anatomique avec le type.

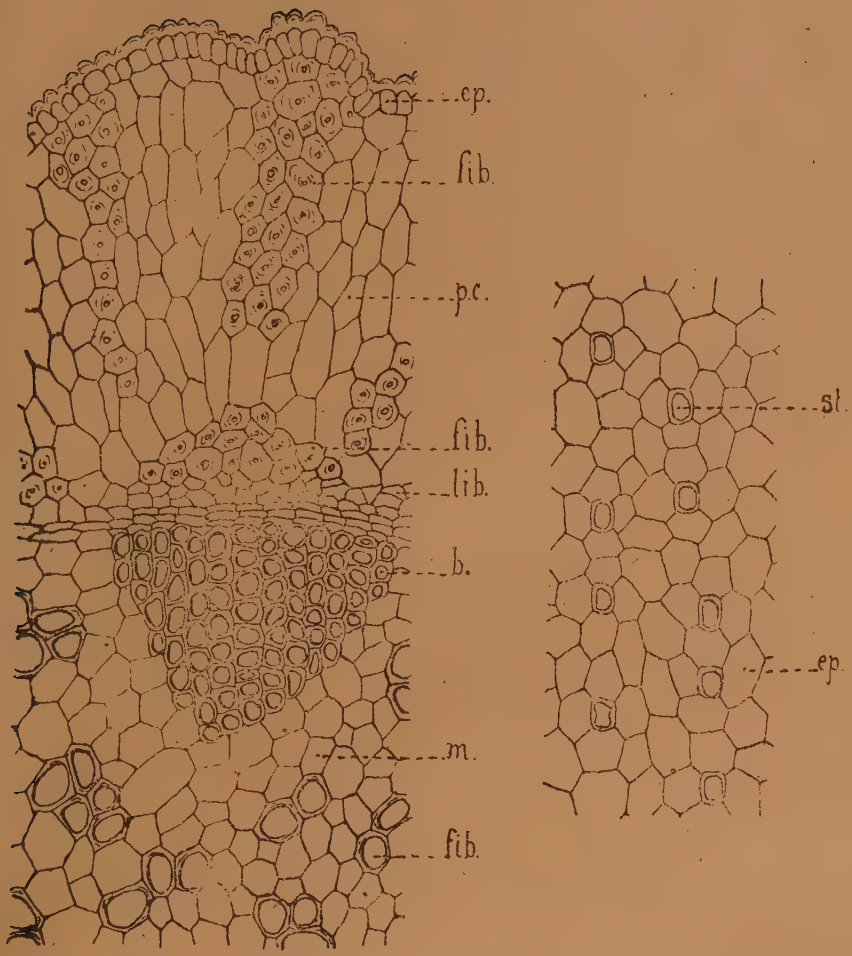


PLANCHE XX. — Coupe transversale et épiderme de la tige d'*Ephedra alata*, var. *Alenda*.

EPHEDRA ALATA var. ALENDA Desf.

CARACTÈRES EXTÉRIEURS. — Arbuste dioïque, dressé, très rameux; rameaux inférieurs émettant de longs stolons qui courent sur le sable; chatons mâles en glomérules; chatons femelles solitaires ou 2-5 ; fruit sec entouré de bractées prolongées en ailes.

Cette espèce est commune dans le Sahara.

TIGE. — Panche XX. — En coupe transversale, la tige présente un épiderme sinueux, la cuticule très épaisse formant une papille proéminente (*ép.*) au niveau de chaque cellule. Dans le parenchyme cortical (*p. c.*), plongent, presque jusqu'au péricycle des amas de fibres hypodermiques volumineux, formés le plus souvent de 2 à 3 files radiales accolées (*fib.*), rarement d'une seule file. En face des amas libériens, péricycle fibreux sous forme d'arc bordant le liber (*lib.*).

Le cylindre central comprend de huit à dix faisceaux libéro-ligneux, à bois (*b.*) très développé par rapport au liber. Ces faisceaux libéro-ligneux restent isolés les uns des autres, dans les tiges âgées, au lieu de former un anneau continu.

La moelle (*m.*) renferme un grand nombre de cellules très épaissies (*fib.*) et quelques-unes de celles qui sont situées au centre renferment du tanin, de même que toutes les cellules du parenchyme cortical. On le met facilement en évidence par le réactif cupro-ammoniacal.

Le point de rupture est moins épais et moins net que dans les autres espèces, ce qui explique sans doute la moindre fragilité des rameaux de cette plante.

Sur l'épiderme (*ép.*) les stomates (*st.*) sont disposées en file. Les ouvertures stomatiques sont carrées à angle très mousse, ce qui leur donne un aspect à peu près circulaire.

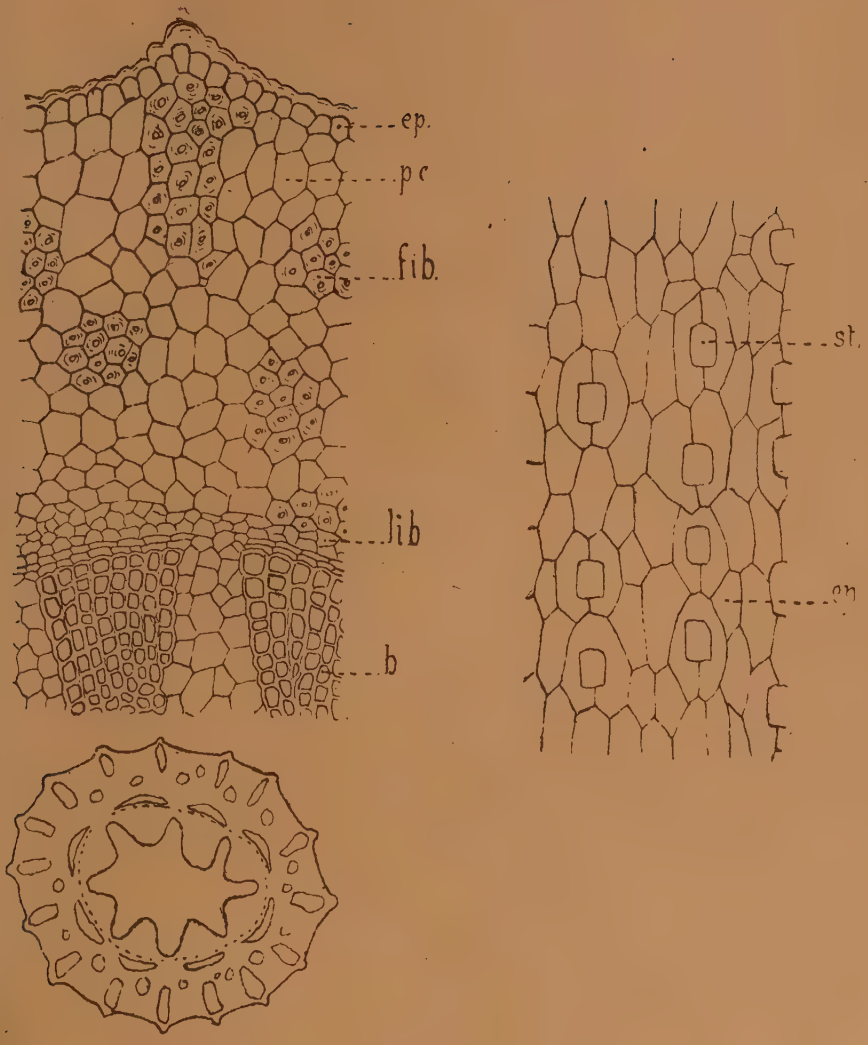


PLANCHE XXI. — Coupe transversale, vue d'ensemble et épiderme de la tige d'*Ephedra distachya.*

EPHEDRA DISTACHYA L. Planche XXI.

Tige. — La coupe transversale de la tige est à peu près circulaire, avec, de loin en loin, quelques saillies surtout constituées par un épaississement exagéré de la cuticule en ces points-là (*ép.*).

L'épiderme est partiellement dédoublé par cloisonnement tangentiel d'un certain nombre de cellules.

Sous l'épiderme on trouve des amas de fibres hypodermiques (*fib.*) volumineux, formés de trois à quatre files de cellules juxtaposées, chaque file comprenant de six à huit cellules superposées, plongeant dans le parenchyme cortical. Celui-ci est amylifère, et on y trouve, en outre des fibres hypodermiques, de nombreux amas de fibres constitués chacun par une agglomération de cinq à dix éléments fibreux.

L'endoderme est assez net. Le péricycle est épaissi en face de chacun des faisceaux libéro-ligneux (*lib.*) et parenchymateux le plus souvent dans l'intervalle.

Le cylindre central renferme quatre grands et quatre petits faisceaux libéro-ligneux, séparés les uns des autres par de très larges rayons médullaires.

A la périphérie de la moelle on constate la présence de quelques amas fibreux comprenant deux à trois fibres surtout placés à la pointe du bois des faisceaux.

La moelle en partie résorbée au centre, renferme de nombreuses cellules à tanin.

Sur la coupe longitudinale, le point de rupture ne présente rien de particulier; même conformation que dans les espèces précédentes. Dans la moelle, longues cellules bourrées de tannin.

Epiderme. — Les stomates (*st.*) sont disposés en files assez régulières. L'ouverture stomatique est quadrangulaire, un peu allongée, beaucoup plus large que dans l'espèce précédente.

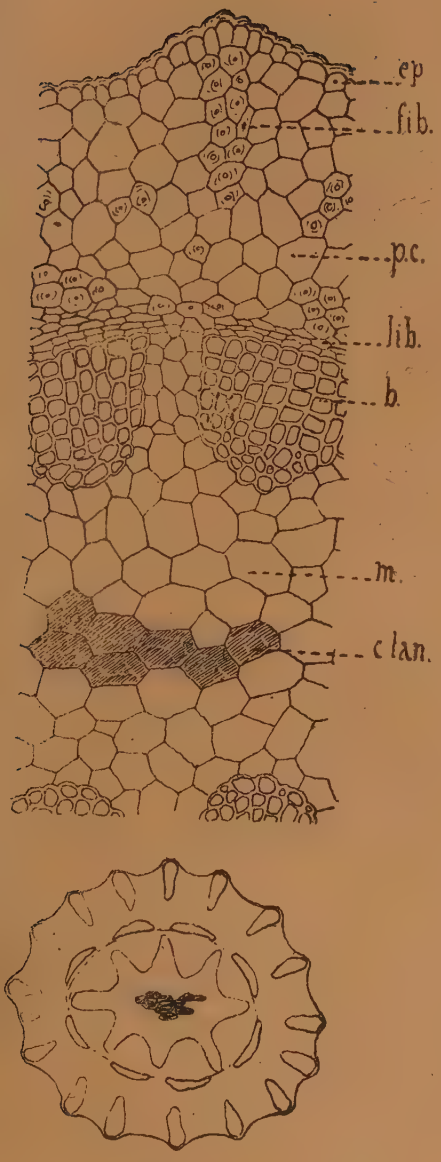
EPHEDRA DISTACHYA var. MONOSTACHYA
Planche XXII

TIGE. — COUPE TRANSVERSALE. — Le contour de la tige est très sinueux, présentant de fortes saillies séparées par autant d'enfoncements. Les cellules épidermiques présentent une cuticule épaissie et beaucoup d'entre elles sont cloisonnées transversalement. Dans le parenchyme cortical, les saillies sont occupées par des faisceaux de fibres sous-épidermiques, à direction radiale et non triangulaires; on y rencontre aussi plus profondément quelques fibres, isolées ou réunies par deux. Le péricycle est formé d'amas fibreux situé en face des amas libériens, il est parenchymateux dans l'intervalle. Le cylindre central est elliptique. Autour de la moelle, formant un cercle à peu près continu, on trouve huit faisceaux libéro-ligneux, quatre gros et quatre petits, ces derniers occupant les deux extrémités de l'ellipse.

La moelle renferme au centre de nombreuses cellules à tanin.

Coupe longitudinale. — Cette coupe faite au niveau du point de rupture, offre la même structure que les espèces précédentes ; elle montre en outre que les cellules à tanin ont les mêmes dimensions que les cellules environnantes non tannifères.

Epiderme. — Les stomates se présentent en files longitudinales; ils sont disposés entre les amas fibreux. Les ouvertures stomatiques sont très allongées et arrondies aux deux extrémités. L'ensemble des cellules sous-stomatiques forme une ellipse allongée dont le grand axe est dans le sens de l'axe de la tige.



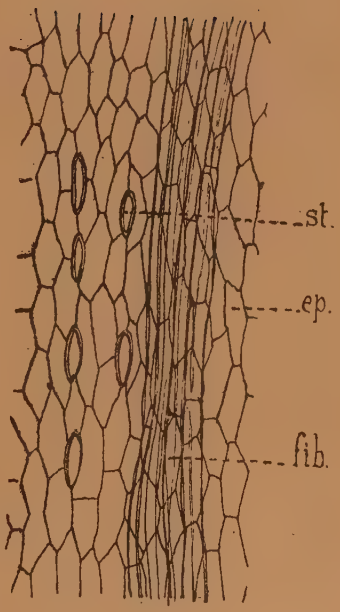


PLANCHE XXII. — Coupe transversale, vue d'ensemble et épiderme de la tige d'*Ephedra distachya*, var. *monostachya*.

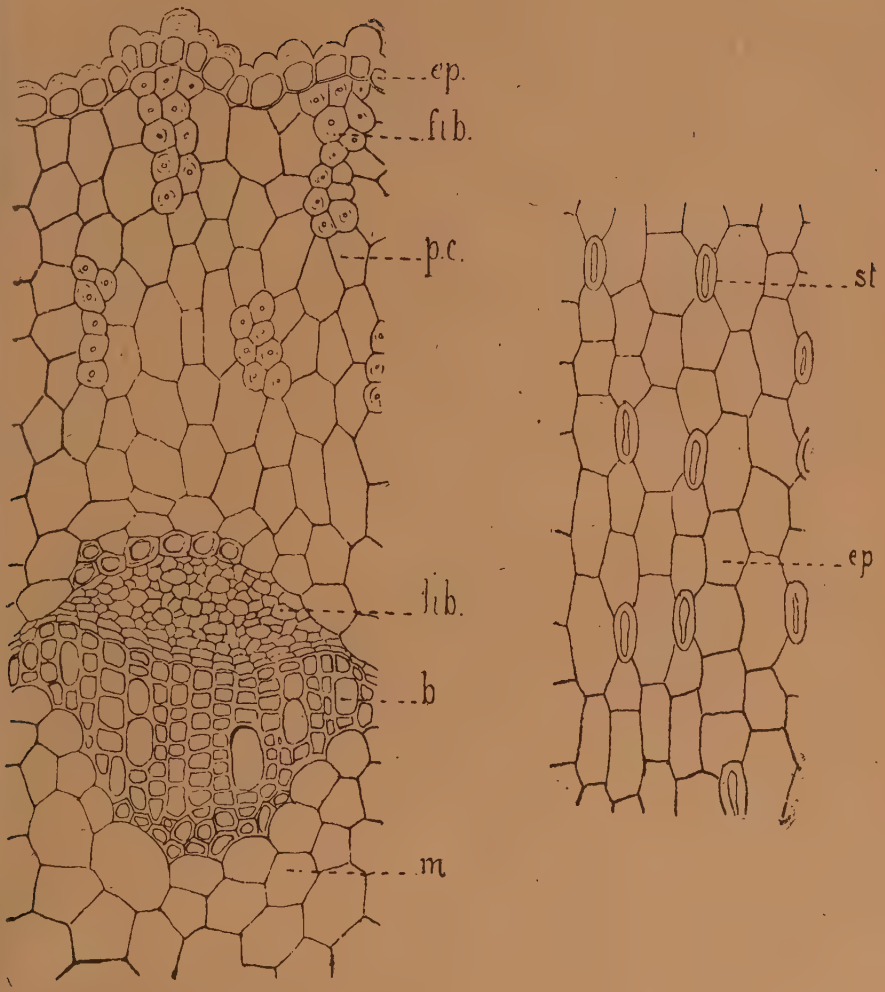


PLANCHE XXIII. — Coupe transversale et épiderme de la tige d'*Ephedra Helvetica*

EPHEDRA HELVETICA. C.-A. Meyer.

Planche XXIII

La coupe transversale de la tige représente une circonférence à peu près régulière avec seulement, çà et là, quelques saillies produites par des protubérances de la cuticule seule qui est plus fortement épaissie en ces poinst-là. Immédiatement sous l'épiderme (*ép.*), se trouvent des amas fibreux (*fib.*) formés pas 7 à 8 cellules fibreuses, disposées le plus souvent en une seule rangée à direction radiale, plus rarement sur deux rangs, mais seulement pour les rangées immédiatement sous-épidermiques. Le parenchyme cortical ne présente rien de particulier; il est fortement amylifère et ne renferme que très peu ou même pas de fibres. L'endoderme est très net.

Le péricycle est formé d'amas fibreux disposés en arc en face de chaque îlot libérien des faisceaux libéro-ligneux. Ceux-ci sont le plus souvent au nombre de huit (*lib.-l.*), quatre grands et quatre petits; quelquefois leur nombre est porté à dix, par dédoublement de deux des petits faisceaux. Tous ces faisceaux sont séparés les uns des autres par des rayons médullaires assez larges. Toute la région centrale de la moelle (*m.*) est occupée par des cellules gorgées de tanin.

Sur la coupe longitudinale, le point de rupture ne présente rien de particulier. On peut seulement constater que les cellules à tanin sont allongées et quatre ou cinq fois plus longues que larges.

Sur l'épiderme vu de face, on voit que les stomates (*st.*) sont disposés en files dans les sillons de la tige, qui séparent les uns des autres les amas fibreux. Ces stomates sont nettement quadrangulaires, presque carrés, à angles vifs.

CONCLUSIONS

La structure anatomique des différents organes végétatifs des *Ephedra,* particulièrement celle de la tige, est, dans son ensemble, identique dans toutes les espèces étudiées et, vraisemblablement, dans toutes les espèces du genre. Celles-ci ne diffèrent entre elles que par des points de détail en somme de peu d'importance, ce qui n'est pas fait pour nous étonner ; à une uniformité morphologique devait correspondre une uniformité anatomique.

Donc, anatomiquement, la tige des *Ephedra* est surtout carctérisée par les particularités suivantes :

1° Epaississement de la cuticule et enfoncement des stomates dans l'épiderme. Ces stomates sont disposés en files linéaires au fond des sillons qui couvrent les tiges ; ils manquent totalement sur les saillies, au-dessus des paquets de fibres hypodermiques.

2° Présence constante de fibres hypodermiques disposées en paquets de forme un peu variable suivant les espèces, et correspondant généralement aux côtes de la surface ;

3° Division du parenchyme cortical en deux zones : une zone externe à chlorophylle, assez épaisse, destinée à remplacer le tissu assimilateur des feuilles qui sont très réduites, et une zone interne à parenchyme incolore ;

4° Présence, dans le parenchyme cortical, de fibres isolées ou groupées en petits paquets, de forme identique à celle de cellules hypodermiques ;

5° Péricycle fibreux, bordant extérieurement, sous forme de croissants, chacun des faisceaux libériens ;

6° A la période primaire, existence de 8 faisceaux libéro-ligneux, qui restent rarement isolés et sont le plus souvent réunis en un cercle continu par des formations secondaires, surtout constituées par des éléments ligneux, les éléments libériens s'accroissant très peu ;

7° Formation, au-dessus du nœud de la tige, d'une zone de structure toute spéciale qui permet d'expliquer le pourquoi de la désarticulation si facile des rameaux à ce niveau là.

8° Réduction des feuilles qui renferment toujours deux faisceaux libéro-ligneux.

Quant aux différences individuelles, elles sont, comme nous l'avons déjà dit, de peu d'importance : cloisonnement tangentiel plus ou moins précoce des cellules de l'épiderme (*E. fragilis, E. distachya*) ; tissu de soutien plus ou moins développé par suite de l'augmentation ou de la réduction du nombre des paquets de fibres hypodermiques ; disposition des fibres péricycliques en un anneau plus ou moins continu (*E. Cossonii, E. Nebrodensis*), alors qu'elles sont généralement en îlots séparés ; faisceaux libéro-ligneux isolés les uns des autres (*E. alata*), au lieu de former un anneau continu.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BARY (DE). — Vergleichende Anatomie, 1877.

BATTANDIER et TRABUT. — Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie, 1902.

BERTRAND (C.-E.). — Anatomie comparée de la tige et des feuilles chez les Conifères et les Gnétacées. (*Ann. des Sciences Naturelles, Botanique*, 5e série, Tome XX, 1874.

BERTRAND (C.-E.) — Etude sur les téguments séminaux des végétaux phanérogames Gymnospermes (*Ann. des Sciences naturelles, Botanique*, 6e série, Tome VII, 1873.

CHERMEZON. — Recherches anatomiques sur les plantes littorales. (*Ann. des Sc. nat., Botanique*, 9e série, XII, p. 268, 1910).

COURCHET (L.). — Traité de Botanique. Paris, 1897.

CRIÉ (L.). — Nouveaux éléments de botanique, 2e édition. Paris, 1902.

DERS. — Die Angiospermen und die Gymnospermen. Iéna, 1879.

EICHLER. — Gnetaceæ, in die natürlichen Pflanzenfamilien de A. ENGLER et de K. PRANTL, 1879.

TH. GEYLER. — Ueben d. Gefassbündelverlauf (Pringsheim Iahrbuch, Bd. VI, Heft 1 et 2, 1867).

GÖPPERT (M.-R.). — De structura anatomica, 1841.

GRENIER et GODRON. — Flore de France, T. II. Paris, 1850.

HENRY (A.). — La phyllotaxie des *Ephedra* (Beiträge Z. Kentniss d. Laubknospen, 1847).

KIESER. — Grundzüge der Anatomie der Pflanzen. Iéna, 1815.

MAURY. — Anatomie comparée de quelques espèces caractéristiques du Sahara algérien (*Ass. française, Avancement des Sciences*, Toulouse, 2e partie, 1887).

MEYEN. — Phytotomie, 1830.

MEYER (C.-A.). — Versuch. einer Monographie der Gattung *Ephedra*. Petrograde, 1846.

MIERS. — Contribution to botany, vol. II, p. 137, 1860-69.

MOHL (H. VON). — Vermischte Schrift, Tubingen, 1831.

NAEGELI (C.). — Beitr. z. Wissenschaft. Botan. Leipzig. 1858. Heft I, pl. 2, p. 58-62.

PARLATORE. — In Prodrome de de Candolle. T. XVI, 2, p. 347, 1868.

PLANCHON et CÓLLIN. — Les drogues simples d'origine végétale, Paris, 1895.

RÉGEL (E.). — Specierum generis Ephedra Asiam centralem incolentium enumeratio. (Act. hort. Petropolit., VI, 2, 1880).

REINKE. — Zur Kentniss der Gymnospermwurzel, Leipzig, 1873.

RUSSOW. — Zur Kentniss der Coniferenholzer (Botanische Centralblatt, 1883).

SANIO (C.). — Structure de l'écorce primaire de l'*Ephedra*. (Bot. Zeitung, 1859).

STAPF. — Die Arten der Gattung *Ephedra* (in *Naturwissenschaftlichen der Kaiserlischen Academie der Wissenschaften*, Band LVI), Vienne, 1889.

STRASBURGER. — Die Coniferen und die Gnetaceen. Iéna, 1872.

STRASBURGER. — Angiospermen und Gymnospermen. Iéna, 1879.

TIEGHEM (VAN). — Traité de Botanique, 1891.

TRABUT (L.). — Précis de Botanique médicale. Paris, 1898.

Tulasne (L.-R.). — In *Martii flora Brasiliensis*, Vol. IV, page 1, 1863.

Vesque (J.). — Recherches sur l'influence des milieux sur les formes cristallines de l'oxalate de chaux (*Ann. des Sciences naturelles, Botanique*, 5e série, T. XIX, p. 300, 1873).

Volkens. — Die Flora der Ægyptisch-arabischen Wüste, 1887.

Vu : *Le Président de la thèse,*
Dr J. Hérail.

Vu : *Le Doyen,*
J. Curtillet.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Alger, le 27 mai 1919.
Le Recteur,
E. Ardaillon.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Introduction 5

PREMIÈRE PARTIE

Caractères des Gnétacées 9
Caractères généraux du genre *Ephedra* 10
Distribution géographique 13
Espèces du genre *Ephedra* 14
Tableau synoptique des *Ephedra d'Algérie* 15
Propriétés générales 17

DEUXIÈME PARTIE

Etude anatomo-histologique des espèces d'*Ephedra* ... 19
Ephedra fragilis Desf 20
Ephedra fragilis s. esp. *Cossonii* Stapf 42
Ephedra fragilis s. esp. *campylopoda* Stapf 46
Ephedra altissima Desf 49
Ephedra altissima s. esp. *scabra* Trabut 78
Ephedra altissima var. monoïque 79
Ephedra Nebrodensis Tin 80
Ephedra Nebrodensis s. esp. *græca* 83
Ephedra Nebrodensis s. esp. *Villarsii* 84
Ephedra Nebrodensis s. esp. *dependens* Trabut 84
Ephedra alata Dec. s. esp. *Alenda* Desf 87
Ephedra distachya L 91
Ephedra distachya s. esp. *monostachya* Stapf 92
Ephedra Helvetica C.-A. Meyer 97
Conclusions 99
Index bibliographique 101
Table des matières 104